KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAN PERBUKUAN
PUSAT KURIKULUM DAN PERBUKUAN

ILMU PENGETAHUAN ALAM

Victoriani Inabuy, dkk.

SMP KELAS VII

Ilmu Pengetahuan Alam
Untuk SMP Kelas VII

Penulis
Victoriani Inabuy
Cece Sutia
Okky Fajar Tri Maryana
Budiyanti Dwi Hardanie
Sri Handayani Lestari

Penelaah
Ida Kaniawati
Tatang Suratno

Penyelia
Pusat Kurikulum dan Perbukuan

Ilustrator
Aryodhimar Khairu Trihasmoro
Bari Ardoko

Penyunting
Andri Nurdiansyah
Lala Tansah

Penata Letak
S. Kuswanto

Penerbit
Pusat Kurikulum dan Perbukuan
Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Jalan Gunung Sahari Raya No. 4 Jakarta Pusat

Cetakan pertama, 2021
ISBN 978-602-244-383-4 (no.jil.lengkap)
978-602-244-384-1 (jil.1)

Isi buku ini menggunakan huruf Arial dan Garamond 10/13 pt, Adobe Font.
xvi, 264 hlm.: 17,6 × 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi mempunyai tugas penyiapan kebijakan teknis, pelaksanaan, pemantauan, evaluasi, dan pelaporan pelaksanaan pengembangan kurikulum serta pengembangan, pembinaan, dan pengawasan sistem perbukuan. Pada tahun 2020, Pusat Kurikulum dan Perbukuan mengembangkan kurikulum beserta buku teks pelajaran (buku teks utama) yang mengusung semangat merdeka belajar. Adapun kebijakan pengembangan kurikulum ini tertuang dalam Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 958/P/2020 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah.

Kurikulum ini memberikan keleluasan bagi satuan pendidikan dan guru untuk mengembangkan potensinya serta keleluasan bagi siswa untuk belajar sesuai dengan kemampuan dan perkembangannya. Untuk mendukung pelaksanaan kurikulum tersebut, diperlukan penyediaan buku teks pelajaran yang sesuai dengan kurikulum tersebut. Buku teks pelajaran ini merupakan salah satu bahan pembelajaran bagi siswa dan guru.

Pada tahun 2021, kurikulum ini akan diimplementasikan secara terbatas di Sekolah Penggerak. Hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 1177 Tahun 2020 tentang Program Sekolah Penggerak. Tentunya umpan balik dari guru dan siswa, orang tua, dan masyarakat di Sekolah Penggerak sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan kurikulum dan buku teks pelajaran ini.

Selanjutnya, Pusat Kurikulum dan Perbukuan mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini mulai dari penulis, penelaah, reviewer, supervisor, editor, ilustrator, desainer, dan pihak terkait lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga buku ini dapat bermanfaat untuk meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Juni 2021

Kepala Pusat Kurikulum dan Perbukuan,

Maman Fathurrohman, S.Pd.Si., M.Si., Ph.D.

NIP 19820925 200604 1 001

Prakata

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan YME karena atas rahmat dan karunia-Nya buku Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII ini dapat diselesaikan. Dalam proses penyusunan buku ini, penulis banyak sekali mendapatkan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Ida Kaniawati. M.Si, selaku penelaah yang telah membimbing penulis dengan sangat pengertian selama pengerjaan buku ini.
2. Tatang Suratno, M.Pd., selaku penelaah yang juga sudah membimbing penulis dengan penuh kesabaran agar buku ini selesai.
3. Tim Pusat Kurikulum dan Perbukuan, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk membuat buku yang akan dipakai oleh siswa di seluruh Indonesia sebagai sumber belajar utama.
4. Semua pihak yang sudah membantu mendoakan dan memudahkan penyelesaian buku ini.

Penulis berharap semoga buku yang disusun ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan pendidikan di Indonesia.

Jakarta, Februari 2021

Tim Penulis

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Petunjuk Penggunaan Buku

Mempelajari IPA adalah upaya untuk mengenal segala sesuatu di sekeliling kita, bahkan diri kita sendiri, menjawab berbagai pertanyaan mengapa dan bagaimana semua hal itu terjadi, baik itu menyangkut alam, tumbuhan, hewan bahkan hal-hal yang tidak terlihat oleh mata manusia. Pelajaran IPA adalah pelajaran yang menyenangkan, menyingkap pengetahuan baru dan membuka kesempatan untuk berlatih keterampilan baru dengan cara bertanya, untuk mempersiapkan kalian membuat keputusan-keputusan penting di masa yang akan datang.

Buku ini dirancang dengan berbagai kegiatan belajar yang mengasah cara berpikir kreatif, mengembangkan keterampilan bekerja sama dan berkomunikasi serta kemampuan berpikir kritis untuk menjawab berbagai tantangan lokal maupun global. Buku ini terdiri atas 7 bab utama dengan bagian-bagian sebagai berikut.

Cover Bab

Berisi:

- Gambar yang berhubungan dengan aplikasi konsep bab yang dipelajari.
- Deskripsi yang berhubungan dengan bab disertai pertanyaan pembuka.
- Tujuan pembelajaran bab.
- Proyek utama yang akan dilakukan pada bab tersebut.
- Kata kunci yang menjadi fokus bab tersebut.

Bab 1
Hakikat Ilmu Sains dan Metode Ilmiah

Kehidupan manusia yang semakin berkembang dalam hal jumlah penduduk dan kebutuhannya mendorong para ilmuwan Sains menciptakan berbagai penemuan untuk membantu kehidupan manusia dan lingkungan sekitar. Bagaimana caranya para ilmuwan menciptakan sesuatu?

Kalian akan berlatih menjadi ilmuwan cilik dengan cara merancang, melakukan dan melaporkan penyelidikan dengan menggunakan metode ilmiah.

Kata kunci
- ilmuwan
- Sains
- percobaan
- pengukuran

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?
1. ....
2. ....

A. Apa Itu Sains?

Pada bagian ini akan dijelaskan bahwa Sains ada di mana-mana dan cabang-cabang ilmu Sains serta pengertian Sains.

1. Sains Ada di Mana-Mana

Apakah kalian masih ingat topik atau materi mengenai air dan sistem pada tubuh manusia yang dipelajari di kelas V SD? Atau mungkin kalian masih ing[illegible]etika belajar tentang energi, bunyi dan cahaya di[illegible] Sementara topik IPA yang masih segar di [illegible] kalian pastilah topik yang dipelajari di kelas VI, antara lain tentang listrik, tumbuhan dan tata surya.

Kata lain untuk IPA adalah Sains. Jika kalian melihat betapa luasnya topik-topik itu, maka kalian pasti menyadari bahwa Sains itu ada di mana-mana. Tidak percaya? Mari kita cermati uraian tentang cabang-cabang ilmu Sains.

2. Cabang-Cabang Ilmu Sains

Sains adalah Biologi

BIOLOGI adalah ilmu tentang makhluk hidup. Ada banyak cabang cabang dalam Biologi. Misalnya, **Zoologi** adalah ilmu tentang binatang; **Botani** ilmu tentang tumbuhan; **Entomologi** ilmu tentang serangga; dan **Mikrobiologi** ilmu tentang makhluk hidup yang sangat kecil dan hanya bisa terlihat dengan bantuan mikroskop.

Sumber: unsplash.com/ Ripley (2020)

Kegiatan Apersepsi

Mengawali setiap subbab, ada berbagai kegiatan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari atau hal yang telah kalian pelajari atau lakukan sebelumnya. Lakukanlah kegiatan apersepsi ini sebelum mulai mempelajari bagian bab tersebut.

Aktivitas Pembelajaran: Ayo

IPA itu menyenangkan dan seru karena ada percobaan. Di dalam buku ini ada berbagai aktivitas pembelajaran. Percobaan hanya satu di antaranya. Ayo lakukan untuk memperkaya keterampilan kalian.

Ayo Buat Aktivitas 1.4

Buatlah peraturan keselamatan mengenai hal-hal yang boleh dilakukan dan tidak boleh dilakukan di laboratorium IPA. Perhatikan **Gambar 1.7** dan **Gambar 1.8** di bawah ini yang bisa membantu kalian menulis peraturan keselamatan tersebut. Diskusikanlah peraturan yang kalian buat bersama teman-teman kalian. Apakah menurut kalian ada peraturan lain yang perlu ditambahkan? Konsultasikanlah dengan guru kalian.

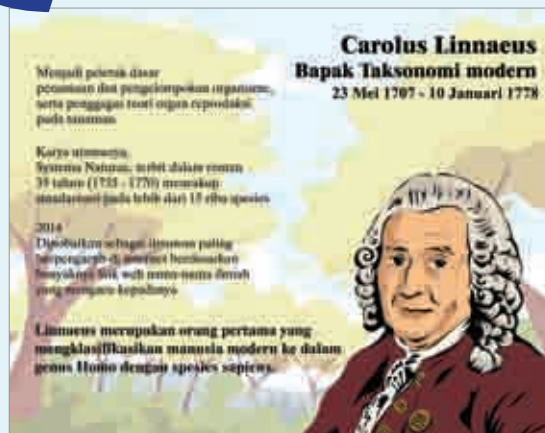
Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Manakah yang merupakan tujuan percobaan yang dapat diselidiki?
   a. Mobil berwarna putih lebih bagus daripada mobil berwarna hitam.
   b. Kelelawar suka berkumpul di tempat yang gelap daripada tempat yang terang.
   c. Musik dangdut lebih baik daripada musik *rock*.
   d. Senar yang tipis memiliki suara yang lebih melengking dibandingkan senar yang tebal.
   e. Manusia saat ini lebih tinggi daripada manusia purba.
2. Dalam suatu percobaan yang bertujuan untuk menyelidiki apakah banyaknya pupuk yang ditambahkan memengaruhi pertumbuhan tanaman menjadi lebih besar, tentukanlah:
   a. hipotesis dari percobaan ini
   b. variabel bebasnya
   c. cara mengukur variabel terikatnya
   d. tiga macam variabel kontrol dalam percobaan ini.
3. Elton memelihara tiga jenis ikan hias yang dipelihara di tiga akuarium yang ukurannya berbeda-beda. Ia ingin mengetahui ikan mana yang berenang paling cepat. Elton menghitung waktu yang dibutuhkan untuk ikannya berenang dari ujung kanan ke ujung kiri akuarium masing-masing. Menurut kalian, apakah kelemahan percobaan Elton ini? Bagaimana ia perlu memastikan kondisi-kondisi yang tetap agar percobaan itu hanya memiliki satu variabel bebas saja?

Mari Uji Kemampuan Kalian

Berbeda dengan buku-buku sebelumnya, pertanyaan-pertanyaan pada akhir subbab bukan merupakan pengulangan pengetahuan yang sudah ada di dalam isi subbab, melainkan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Fakta Sains

Pada bagian ini, kalian dapat menemukan informasi-informasi menarik, aneh, yang mungkin tidak pernah kalian bayangkan atau ketahui sebelumnya. Pengetahuan baru akan kalian peroleh yang berkaitan dengan topik Sains yang sedang dipelajari.

Gambar 5.17 Carolus Linnaeus

Proyek Akhir Bab

Ini bagian yang paling seru, puncak dari bab yang dipelajari. Kalian akan membuat rancangan percobaan sendiri, membuat kampanye, poster, lagu, drama maupun proyek kreatif lainnya. Tanpa disadari, kalian akan menggunakan konsep yang telah kalian pelajari dalam bab itu untuk membuat produk tertentu, misalnya karya yang membuka kesempatan untuk kalian berkontribusi bagi lingkungan sebagai bagian dari warga dunia. Bertindak secara lokal namun memiliki dampak global. Penilaian tidak pernah terasa begitu mengasyikan.

Proyek Akhir Bab

Berpikir secara Sains - Isu Lingkungan

Pikirkanlah gambar yang ada pada awal bab ini dan bacalah paragraf pada halaman tersebut. Jika suhu di Bumi terus mengalami kenaikan akibat beragam aktivitas manusia, yang mengakibatkan meningkatnya gas rumah kaca. Kalian akan mempelajari tentang gas rumah kaca secara lebih dalam pada kelas IX.

[illegible]a yang akan terjadi jika es di kutub [illegible]s mencair? Pertama air di permukaan laut akan meningkat menyebabkan banjir bagi mereka yang tinggal di daerah pesisir pantai. Mereka akan kehilangan tempat tinggal. Kedua akan terus terjadi gangguan iklim seperti yang telah kita rasakan akhir-akhir ini di berbagai tempat di dunia, banjir di mana-mana, badai, longsor, angin kencang, gelombang laut yang tinngi dan juga kekeringan akibat suhu di bumi yang makin meningkat. Hal ini akan memengaruhi produksi pertanian, hasil laut, industri bahan alam dan pembangkit listrik tenaga air.

Gambar 2.29 Hewan-hewan yang terancam kelangsungan hidupnya akibat melelehnya es di kutub: beruang kutub, anjing laut, penguin dan walrus.

Sumber: pixabay.com/enriquelopezgarre (2020); freeimages.com/Jan Will; pixabay.com/Papafox (2018); unsplah.com/Jay Ruzesky (2016)

Tidak hanya untuk manusia, akibat melelehnya es di kutub juga terjadi pada binatang dan tumbuhan, terutama yang hidup di kutub. Perhatikanlah **Gambar 2.29**. Apakah mereka bisa bertahan apabila es di kutub semakin sedikit?

Tanda ini menunjukkan saatnya kalian melakukan kegiatan di sekitar lingkungan tempat tinggal kalian sendiri.

Jika menemui tanda ini, kalian dapat mencari informasi atau menonton video dengan menggunakan link yang tersedia.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VII
Penulis : Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)

Bab 1 Hakikat Ilmu Sains dan Metode Ilmiah

Kehidupan manusia yang semakin berkembang dalam hal jumlah penduduk dan kebutuhannya mendorong para ilmuwan Sains menciptakan berbagai penemuan untuk membantu kehidupan manusia dan lingkungan sekitar. Bagaimana caranya para ilmuwan menciptakan sesuatu?

Kalian akan berlatih menjadi ilmuwan cilik dengan cara merancang, melakukan dan melaporkan penyelidikan dengan menggunakan metode ilmiah.

Kata kunci

- ilmuwan
- Sains
- percobaan
- pengukuran

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

A. Apa Itu Sains?

Pada bagian ini akan dijelaskan bahwa Sains ada di mana-mana dan cabang-cabang ilmu Sains serta pengertian Sains.

1. Sains Ada di Mana-Mana

Apakah kalian masih ingat topik atau materi mengenai air dan sistem pada tubuh manusia yang dipelajari di kelas V SD? Atau mungkin kalian masih ingat ketika belajar tentang energi, bunyi dan cahaya di kelas IV? Sementara topik IPA yang masih segar di ingatan kalian pastilah topik yang dipelajari di kelas VI, antara lain tentang listrik, tumbuhan dan tata surya.

Kata lain untuk IPA adalah Sains. Jika kalian melihat betapa luasnya topik-topik itu, maka kalian pasti menyadari bahwa Sains itu ada di mana-mana. Tidak percaya? Mari kita cermati uraian tentang cabang-cabang ilmu Sains.

2. Cabang-Cabang Ilmu Sains

Sumber: unsplash.com/ Ripley (2020)

Sains adalah Biologi

BIOLOGI adalah ilmu tentang makhluk hidup. Ada banyak cabang cabang dalam Biologi. Misalnya, **Zoologi** adalah ilmu tentang binatang; **Botani** ilmu tentang tumbuhan; **Entomologi** ilmu tentang serangga; dan **Mikrobiologi** ilmu tentang makhluk hidup yang sangat kecil dan hanya bisa terlihat dengan bantuan mikroskop.

Sumber: unsplash.com/Yash Patel (2019)

Sains adalah Fisika

FISIKA adalah ilmu tentang gejala dan fenomena alam dan sifat benda-benda di sekitar kita termasuk tentang perpindahan dan energi. Beberapa cabang ilmu Fisika, misalnya **Mekanika** adalah ilmu tentang gerak benda; **Elektronika** ilmu tentang arus listrik dan magnet; dan **Optika Geometris** tentang alat-alat optik.

Sumber: unsplash.com/Alex Kondratiev (2019)

Sains adalah Kimia

KIMIA adalah ilmu tentang berbagai hal mengenai materi, yaitu terbuat dari apa, sifat dan perubahan dalam suatu reaksi kimia. Cabang ilmu Kimia antara lain, **Farmasi** yaitu ilmu tentang obat-obatan; **Radiokimia** tentang zat-zat radioaktif; **Kimia Organik** tentang bahan-bahan kimia yang ada pada makhluk hidup; serta **Kimia Anorganik** tentang bahan kimia dalam benda-benda.

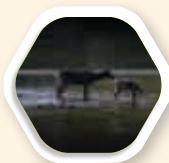
Sumber: unsplash.com/Leon Liu (2018)

Sains adalah Geologi

GEOLOGI adalah ilmu mengenai Bumi dan perubahannya. Beberapa cabang ilmu Geologi antara lain, **Vulkanologi** yaitu ilmu tentang gunung berapi; **Seismologi** yaitu ilmu tentang gempa bumi; serta **Palentologi** yaitu ilmu tentang fosil yang dapat membantu kita mengetahui umur suatu tempat dan kebudayaan zaman itu

Sumber: unsplash.com/Mathew Shwartz (2017)

Sains adalah Astronomi

ASTRONOMI adalah ilmu tentang planet, bintang dan alam semesta. Semua benda langit dipelajari dalam astronomi termasuk Matahari dan terjadinya gerhana, komet, dan asteroid.

Sumber: unsplash.com/Anne Nygard (2020)

Sains adalah Ekologi

EKOLOGI adalah ilmu tentang interaksi atau hubungan timbal balik balik antara makhluk hidup dengan lingkungan di sekitarnya. Bidang ilmu ini membahas tentang berbagai masalah lingkungan, misalnya polusi udara, tanah, dan air, serta efek perubahan iklim dan kepunahan hewan tertentu.

Apakah kalian setuju bahwa Sains ada dimana-mana? Mari kita perhatikan beberapa contoh lagi. Kita mulai dari diri kalian sendiri, binatang, atau tumbuhan. Semuanya bagian dari Sains. Kemudian mari kita perhatikan udara, listrik, cahaya, makanan sampai dengan pelangi, juga ada dalam pelajaran Sains. Bahkan gempa bumi sampai dengan angkasa luar juga merupakan bagian dari Sains. Jadi, Sains ada di dalam diri kita dan di sekitar kita. Sains digunakan dalam berbagai bidang pekerjaan, seperti dokter dan perawat, arsitek, ahli komputer, pilot, insinyur, polisi, ahli pangan dan nutrisi, serta berbagai profesi lainnya. Orang yang khusus melakukan penelitian bagi pengembangan ilmu Sains disebut **ilmuwan Sains**.

Gambar 1.1 Percobaan Sains dapat dilakukan di laboratorium atau di lingkungan sekitar.

Jadi apakah sebenarnya Sains itu? "Sains adalah ilmu pengetahuan sistematis tentang alam dan dunia fisik" (*https://kbbi.web.id/sains*, 23 September 2020). Untuk mengetahui berbagai hal inilah, maka para ilmuwan Sains melakukan percobaan atau eksperimen. Percobaan biasanya dilakukan di laboratorium IPA. Akan tetapi, ada juga ilmuwan yang melakukan percobaan di luar laboratorium, misalnya di hutan, di pantai, di sawah, di laut, di pabrik, di dalam kapal, di dalam pesawat, atau bahkan di luar angkasa. Sebagai contoh ilmuwan Sains sedang melakukan percobaan dapat dilihat di **Gambar 1.1**.

Ayo Cari
Aktivitas 1.1

Carilah informasi dengan melakukan wawancara pada orang tua kalian mengenai seorang ilmuwan Sains yang berasal dari daerah kalian. Kalian juga bisa mencari informasi lewat internet dan mewawancarai orang tersebut.

Ilmuwan Sains ada di sekitar kita. Mereka sering melakukan penelitian untuk mengembangkan pengetahuan atau menciptakan sesuatu sebagai produk. Ayo lakukanlah **Aktivitas 1.1** untuk mencari tahu tentang ilmuwan yang ada di sekitar kalian.

Siapa yang tidak kenal Albert Einstein? Ilmuwan jenius dunia terkenal yang mendalami cabang Fisika mengenai teori relativitas. Melalui penelitiannya, ia telah menyumbangkan teori yang menjadi dasar perkembangan berbagai penemuan. Juga ada banyak ilmuwan lain yang telah mengembangkan ilmu Sains

atau menemukan berbagai alat yang mempermudah hidup manusia dan lingkungan, seperti Thomas Edison, Wright bersaudara, Galileo Galilei, Charles Darwin dan masih banyak lagi.

Gambar 1.2 Albert Einstein
Sumber: wikipedia.org/F Schmutzer (2003)

Namun tahukah kalian bahwa Indonesia juga memiliki banyak ilmuwan, bahkan beberapa sangat terkenal di dunia Sains internasional?

Pasti kalian tidak asing dengan Bapak B. J. Habibie, ilmuwan kita di bidang kedirgantaraan. Beliau juga adalah Presiden RI yang ketiga.

Gambar 1.3 B. J. Habibie
Sumber: republika.com/Edwin Dwi Putranto (2017)

Mari kita belajar dari para ilmuwan tersebut dengan melakukan **Aktivitas 1.2** berikut.

Ayo Buat Aktivitas 1.2

Di dalam kelompok, buatlah suatu poster untuk membandingkan penemuan seorang ilmuwan Sains dunia dan ilmuwan asal Indonesia. Informasi dapat diperoleh melalui buku, majalah, koran, sumber internet, atau melalui wawancara. Jangan lupa untuk menuliskan sumber yang kalian gunakan sebagai bahan untuk referensi (dalam bentuk sitasi maupun daftar pustaka) pada poster kalian. Gunakanlah gambar/ diagram/ data untuk menjelaskan penemuan tersebut atau menampilkan informasi yang berkaitan dengan penemuan tersebut. Setelah selesai, presentasikanlah poster kalian pada teman-teman kalian.

Kalian bisa memilih pasangan ilmuwan berikut ini atau mencari sendiri dua ilmuwan yang bidang penelitiannya mirip.

1. Wright bersaudara & B. J. Habibie
2. Albert Einstein & Terry Mart
3. Isaac Newton & Yogi A. Erlangga
4. Thomas Alva Edison & Nelson Tansu
5. Alexander G. Bell & Khoirul Anwar
6. Wilhelm Röntgen & W. Z. Johannes
7. Marie Curie & Eniya Listiani Dewi
8. Galileo Galilei & Josaphat Sumantyo
9. Theodore Maiman & Bambang Widiatmoko

Apa saja informasi yang saya sampaikan dalam poster saya?

Selain menjelaskan cara kerja penemuan tersebut, kalian juga perlu membahas bagaimana penemuan tersebut membantu manusia.

1. Apakah cabang ilmu Sains yang mereka geluti?
2. Apa yang mereka temukan? Bagaimana cara kerja penemuan tersebut?
3. Untuk apa saja penemuan tersebut digunakan?
4. Bagaimana pengembangan dari penemuan tersebut sejak pertama kali diciptakan sampai dengan saat ini yang membuat penemuan (bisa berupa barang/ produk/ teori) tersebut lebih baik dan dapat digunakan dengan lebih luas?
5. Apakah akibat dari penemuan ini dalam mengubah kehidupan manusia (bisa di bidang sosial, ekonomi atau lingkungan)? Mengapa penemuan tersebut penting? Apakah ada akibat yang negatif/ tidak baik?
6. Menurut kalian sifat apa yang dapat kalian pelajari dari masing-masing penemu ini?

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Ilmuwan berikut bekerja dalam bidang yang berbeda. Cobalah kalian identifikasi cabang ilmu yang dipelajari di bawah ini.
   a. Yosua mempelajari kebiasaan makan sapi.
   b. Dewi mencoba menciptakan plastik yang dapat terurai.
   c. Bambang menyelidiki aliran listrik dalam televisi.
   d. Bagas mempelajari pergerakan planet.
   e. Debbi menyelidiki pengaruh sampah terhadap hewan-hewan di laut.

2. Beberapa ilmuwan mempelajari lebih dari satu bidang Sains. Menurut kalian, apakah bidang-bidang ilmu yang dipelajari ahli berikut.
   a. Biokimia
   b. Geofisika
3. Bagaimanakah ilmu Sains digunakan dalam pekerjaan berikut ini.
   a. Dokter
   b. Polisi
   c. Arsitek
   d. Ahli nutrisi

B. Laboratorium IPA

Dari subtopik sebelumnya, kalian mengetahui bahwa ilmuwan Sains biasanya melakukan penelitian di laboratorium. Menurut kalian apakah perbedaan ruang laboratorium dibandingkan dengan ruang kelas lainnya?

Apabila kalian mengamati ruangan dapur di rumah kalian, apa saja yang ada di situ? Pasti terlihat perbedaan dengan kamar mandi kalian, bukan? Setiap ruangan memiliki alat-alat khusus sesuai fungsi ruangan tersebut. Demikian pula ruang laboratorium IPA yang berbeda dibandingkan ruang kelas. Laboratorium biasanya digunakan untuk melakukan percobaan atau eksperimen.

1. Alat-alat Laboratorium IPA

Di dalam laboratorium terdapat alat-alat yang digunakan oleh para ilmuwan untuk melakukan eksperimen dan membuat pengamatan dengan tepat dan akurat. Mari mengenal beberapa alat laboratorium yang akan kalian gunakan untuk berbagai percobaan IPA pada tingkat SMP, seperti yang tercantum pada **Gambar 1.4** berikut ini.

Gambar 1.4 Beberapa alat laboratorium IPA yang sering digunakan dalam percobaan.
Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

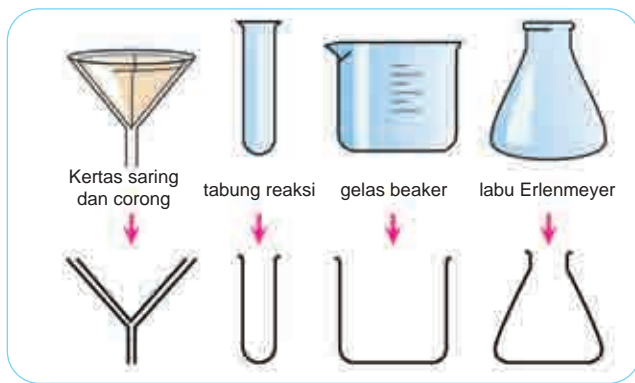
Ayo Cari
Aktivitas 1.3

Carilah gambar alat-alat berikut, yaitu corong saring, kaki tiga, kawat kasa, cawan penguap, batang pengaduk dan pembakar spiritus. Selain gambar, cari juga kegunaannya dari sumber internet atau buku yang ada di perpustakaan sekolah kalian. Tulislah hasil penelusuran informasi kalian di buku tulis.

Selain alat-alat di atas, ada lagi beberapa alat yang penting untuk diketahui. Mari lakukan **Aktivitas 1.3** untuk mengetahui alat-alat laboratorium lainnya.

Ada banyak lagi alat-alat laboratorium yang akan kalian kenal dan gunakan pada bab-bab selanjutnya sepanjang tingkatan SMP, seperti mikroskop, cawan petri, cermin, lensa, garpu tala, berbagai jenis logam, kabel listrik dan bola lampu serta macam-macam alat ukur lainnya.

2. Menggambar Diagram Alat-alat Laboratorium

Sering kali dalam membuat laporan percobaan, kalian perlu menggambarkan susunan alat yang digunakan dalam percobaan tersebut. Sesuai kesepakatan ahli Sains di seluruh dunia, diagram alat digambarkan dalam bentuk 2-dimensi (2D), yaitu berupa kurva dan garis. Coba perhatikan **Gambar 1.5**, mudah bukan? Kalian tidak perlu menjadi ahli gambar untuk dapat menggambar diagram alat laboratorium. Selalu gunakan pensil dan penggaris untuk menggambar diagram alat.

Gambar 1.5 Diagram alat digambarkan dalam bentuk 2-dimensi.

3. Menjaga Keselamatan di Laboratorium IPA

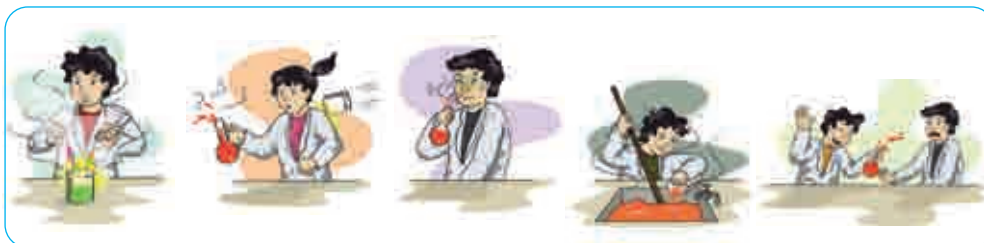
Tahukah kalian bahwa laboratorium IPA dapat menjadi tempat yang sangat berbahaya apabila kalian tidak berhati-hati? Mengapa begitu? Gambar simbol-simbol berikut terdapat pada berbagai bahan yang ada di laboratorium, ada juga yang terdapat pada ruangan laboratorium tertentu.

Gambar 1.6 Simbol-simbol berbahaya di laboratorium IPA.

Pada tingkatan SMP, kalian akan melakukan berbagai percobaan dengan menggunakan api, larutan asam yang bersifat **korosif** dan berbagai zat kimia yang beracun. Korosif artinya dapat merusak jaringan hidup serti kulit manusia. Karena itulah perlu ada peraturan khusus untuk menjaga keselamatan kalian selama berada di laboratorium IPA. Peraturan apa sajakah yang perlu diterapkan untuk menjaga keamanan di laboratorium? Lakukanlah **Aktivitas 1.4** berikut ini untuk membuat peraturan tersebut.

Ayo Buat Aktivitas 1.4

Buatlah peraturan keselamatan mengenai hal-hal yang boleh dilakukan dan tidak boleh dilakukan di laboratorium IPA. Perhatikan **Gambar 1.7** dan **Gambar 1.8** di bawah ini yang bisa membantu kalian menulis peraturan keselamatan tersebut. Diskusikanlah peraturan yang kalian buat bersama teman-teman kalian. Apakah menurut kalian ada peraturan lain yang perlu ditambahkan? Konsultasikanlah dengan guru kalian.

Gambar 1.7 Hal-hal yang harus dilakukan untuk menjaga keselamatan di laboratorium IPA.

Gambar 1.8 Hal-hal yang tidak boleh dilakukan di laboratorium IPA.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Apa saja alat-alat laboratorium yang digunakan untuk melakukan hal-hal di bawah ini?
   a. Mengukur volume air sebanyak 25 mL.
   b. Memanaskan air.
   c. Mengukur suhu air setelah dipanaskan.
   d. Mencampur bahan kimia dalam jumlah yang sedikit.
   e. Mengambil garam untuk ditimbang sebelum digunakan.
   f. Mengaduk garam agar dapat larut dalam air.

2. Bandingkanlah alat-alat laboratorium berikut ini dengan menyebutkan persamaan dan perbedaannya.
   a. Batang pengaduk dan spatula.
   b. Gelas kimia dan labu Erlenmeyer.
   c. Kawat kasa dan segitiga porselen.
   d. Tabung reaksi dan cawan penguap.

3. Perhatikanlah gambar berikut.

   Gambar 1.9 Suasana di laboratorium IPA.

   Apakah pendapat kalian mengenai kejadian pada gambar di atas? Tuliskanlah semua peraturan keselamatan yang dilanggar dan juga sarankan bagaimana memperbaikinya.

4. Gambarlah diagram 2D untuk susunan alat-alat secara lengkap yang digunakan untuk memanaskan air yang suhunya akan diukur setiap 3 menit.

5. Dalam kelompok kecil, pilihlah salah satu peraturan keselamatan laboratorium, lalu buatkan poster mengenai peraturan itu dengan tulisan yang mudah terbaca dari jauh dengan disertai gambar. Poster itu dapat ditempel di laboratorium, untuk mengingatkan kalian dengan teman-teman kalian tentang peraturan itu.

6. Lakukanlah percobaan dari aktivitas 1.5 berikut ini bersama guru dan teman-teman kalian di laboratorium IPA dengan menjalankan peraturan keselamatan yang telah kalian tentukan. Setelah melakukan kegiatan percobaan, evaluasilah kembali langkah-langkah yang kalian lakukan dengan menjawab pertanyaan pada bagian Refleksi.

Percobaan **Aktivitas 1.5**

Melaksanakan Peraturan Keamanan dalam Percobaan di Laboratorium IPA

Tujuan:
Memanaskan cairan dalam tabung reaksi dengan aman.

Alat-alat dan bahan:
- Pembakar spiritus
- Tabung reaksi
- Kacamata pengaman
- Penjepit tabung reaksi
- Pewarna makanan
- Korek api
- Air

Hati-Hati

1. Gunakan kacamata pengaman selama memanaskan cairan.
2. Gunakan penjepit tabung untuk memegang tabung reaksi.
3. Arahkan tabung reaksi ke tempat terbuka. Jangan mengarahkan ke diri sendiri atau orang lain.

Prosedur:
1. Tuangkanlah air dari gelas kimia ke dalam tabung reaksi sampai terisi 2 cm dari bagian bawah tabung.
2. Tambahkan 1 tetes pewarna makanan ke dalam tabung reaksi berisi air tersebut.
3. Nyalakan pembakar spiritus, lalu panaskan tabung reaksi di atas api, yaitu di ujung atas api. Bagian atas tabung reaksi jangan diarahkan ke wajah kalian atau ke teman-teman. Harus diarahkan ke bagian kosong dalam ruangan.
4. Tabung reaksi dijauhkan dari api lalu didekatkan lagi untuk mencegah air tumpah.
5 Hentikan pemanasan pada saat air mulai mendidih.

Refleksi

1. Apakah kalian telah menaati semua peraturan keselamatan di laboratorium yang sudah kalian dan teman-teman kalian buat bersama?
2. Apakah ada bagian yang kalian langgar? Jika ada, yang mana? Bagaimana untuk memperbaikinya?
3. Lihat lagi catatan kalian tentang peraturan keselamatan yang telah kalian buat, apakah perlu ada hal yang ditambahkan dalam peraturan tersebut? Mengapa demikian?
4. Apakah hal menarik yang kalian pelajari dari percobaan ini?
5. Apa peran kalian dalam kegiatan kerja kelompok ini? Sikap-sikap apa saja yang perlu dilakukan agar hasil pekerjaan kelompok lebih meningkat?

C. Merancang Percobaan

Dari percobaan memanaskan cairan dalam tabung reaksi yang kalian lakukan sebelumnya, hal apa saja yang kalian amati? Ceritakanlah pada orang yang ada di dekat kalian.

Ilmuwan Sains bekerja seperti detektif dalam hal mengamati, bertanya, melakukan penyelidikan, mengumpulkan bukti-bukti lalu menyimpulkan. Cara kerja seperti ini disebut sebagai **metode ilmiah**. "Metode ilmiah adalah cara atau pendekatan yang dipakai dalam penelitian suatu ilmu" (*https://kbbi.web.id/metode*, 23 September 2020). Sebagai calon ilmuwan masa depan, kalian akan belajar menggunakan metode ilmiah. Sesungguhnya langkah-langkah dalam metode ilmiah juga digunakan pada berbagai bidang pekerjaan.

Jika waktu SD kalian melakukan percobaan yang telah dirancang oleh guru kalian, maka di tingkat SMP, kalian sendiri yang akan merancang, melakukan percobaan dan melaporkan hasil percobaan dengan menggunakan metode ilmiah. Untuk itu, mari kita pelajari dulu tahapan-tahapan dalam metode ilmiah yang tercantum dalam alur pada **Gambar 1.10** berikut ini.

1	2	3	4	5	6
Observasi	Hipotesis	Rancang percobaan	Eksperimen	Data	Kesimpulan

Gambar 1.10 Alur metode ilmiah.

Tahapan-tahapan dalam metode ilmiah tersebut dilakukan secara berurutan, yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan pengamatan atau observasi.
2. Membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel.
3. Membuat rancangan percobaan.
4. Melakukan eksperimen atau percobaan.
5. Mengumpulkan dan menyajikan data.
6. Menarik kesimpulan.

Kita akan membahas satu per satu. Mari kita mulai dengan tahapan yang pertama.

1. Pengamatan dalam Sains

Pada saat menciptakan suatu penemuan, ide para ilmuwan Sains biasanya diilhami dari pengamatan yang mereka lakukan di lingkungan sekitarnya. Dari pengamatan mereka inilah, munculnya pertanyaan yang akan mereka teliti. Pertanyaan ini mereka uji dalam suatu penelitian. Inilah tahapan pertama dalam metode ilmiah.

Pengamatan adalah hal-hal atau kejadian yang kalian ingat. Kita menggunakan kelima indra kita untuk mengamati. Bayangkanlah kalian sebagai seorang detektif yang memasuki tempat kejadian perkara setelah dilaporkan ada pencurian di rumah tetangga kalian. Kalian pasti akan menggunakan indra penglihatan kalian untuk mengamati keadaan di sana, seperti keadaan pintu atau jendela, posisi barang-barang di ruangan, termasuk juga jejak kaki di lantai. Kalian juga bisa mengamati bau yang tercium di tempat tersebut, baik bau parfum yang tertinggal, bau kabel yang terbakar atau bau masakan. Kalian juga bisa mewawancarai tetangga lain apabila mereka mendengarkan suara-suara yang tidak biasa dari rumah tersebut. Cobalah berlatih melakukan pengamatan dengan melakukan **Aktivitas 1.6** berikut ini.

Ayo Amati **Aktivitas 1.6**

Berdirilah di halaman sekolah atau rumah kalian, lalu perhatikan keadaan di sekeliling kalian. Catatlah dua pengamatan yang kalian lakukan dengan menggunakan alat indra yang berbeda.

2. Penentuan Tujuan Percobaan

Dari pengamatan di lingkungan sekitar, maka kita menentukan dulu masalah yang akan diteliti. Dalam konteks percobaan IPA, masalah ini dapat dituliskan dalam bentuk pertanyaan atau dalam bentuk pernyataan untuk diuji, yang disebut juga dengan **tujuan percobaan**.

Tujuan percobaan haruslah dapat diuji, dapat dilakukan dan bukan merupakan pendapat pribadi. Seandainya dari pengamatan di sekitar sekolah, kalian menyebutkan bahwa bunga warna merah lebih bagus dibandingkan bunga warna kuning, maka apakah hal itu adalah tujuan percobaan yang baik? Mengapa demikian?

Tujuan percobaan yang disebutkan tadi merupakan pendapat pribadi sehingga ini bukan tujuan percobaan yang dapat diuji. Adapun jika kalian menuliskan tujuan berupa, "Apakah tanaman yang terkena cahaya matahari langsung akan menghasilkan warna bunga yang lebih cerah dibandingkan yang tidak terkena matahari?" Nah ini contoh tujuan percobaan yang dapat diuji. Cobalah berlatih menentukan tujuan percobaan dengan melakukan **Aktivitas 1.7** berikut.

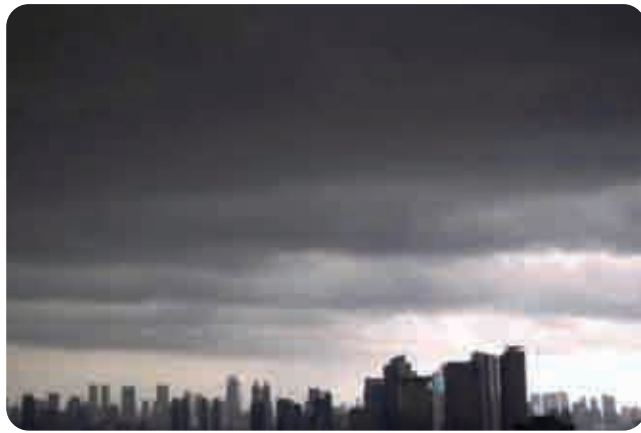
Ayo Buat | **Aktivitas 1.7**

Dari pengamatan yang telah kalian lakukan pada **Aktivitas 1.6**, buatlah satu pertanyaan yang bisa menjadi sebuah tujuan percobaan. Ingatlah bahwa tujuan percobaan harus dapat diuji, dapat dilakukan dan bukan merupakan pendapat pribadi.

3. Menuliskan Hipotesis (Dugaan)

Setelah menentukan masalah atau tujuan percobaan berdasarkan pengamatan awal, maka kalian bisa menuliskan **hipotesis**. Hipotesis merupakan **perkiraan sementara** atau **dugaan** dari jawaban

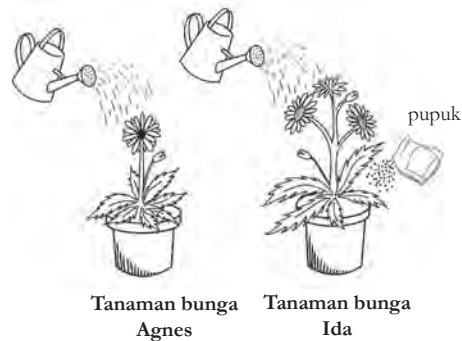
terhadap tujuan percobaan yang akan diselidiki. Misalnya ketika kalian menjadi detektif yang mengamati tempat kejadian perkara pencurian, kalian mendapati tidak ada pintu atau jendela yang rusak, dan tidak ada barang yang terjatuh, maka muncul dugaan bahwa pencurian dilakukan oleh orang yang sudah mengenal keluarga tersebut dan mengetahui keadaan di rumah itu. Inilah contoh hipotesis.

Contoh lainnya jika kalian melihat **Gambar 1.11** terjadi di suatu tempat pada siang hari, apa yang kalian amati? Apakah kalian menduga sesuatu akan terjadi?

Gambar 1.11 Keadaan cuaca mendung dengan awan yang tebal.
Sumber: kompas.com/Lasti Kurnia (2019)

Tentunya kalian bisa memperkirakan bahwa akan terjadi hujan, bukan? Dugaan ini kita buat berdasarkan pada pengetahuan atau pengalaman yang telah kalian miliki sebelumnya. Dengan kata lain, hipotesis itu harus bersifat logis atau masuk akal. Hipotesis semakin lengkap apabila didukung oleh alasan dari segi ilmu Sains atau ilmiah. Pada saat mendung, ada banyak uap air yang terkandung di awan. Semakin banyak uap air maka awan yang terbentuk semakin tebal, sehingga uap tersebut akan diturunkan dalam bentuk hujan.

Nah sebagai ilmuwan cilik, mari kita berlatih membuat dugaan sementara dalam **Aktivitas 1.8** berikut.

Ayo Amati **Aktivitas 1.8**

Amatilah gambar di bawah ini. Jika kalian akan melakukan penyelidikan, apakah tujuan percobaan dan hipotesisnya berdasarkan pengamatan kalian? Ingatlah bahwa hipotesis didukung oleh alasan yang ilmiah.

Gambar 1.12 Dua perlakuan berbeda tanaman Agnes dan Ida.

4. Variabel-variabel

Sebagai ilmuwan cilik, kalian juga akan melakukan berbagai percobaan, seperti para ilmuwan Sains, untuk menyelidiki hubungan antara **sebab** dan **akibat** yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan di alam sekitar. Para ilmuwan tersebut merancang percobaan untuk mengubah satu kondisi atau suatu hal yang mengakibatkan ada hal lain yang berubah. Nah kedua hal tadi sudah tercantum dalam hipotesis. Kondisi, hal atau faktor-faktor ini disebut sebagai **variabel**.

Suatu variabel adalah faktor, kondisi, unsur, yang dapat berupa angka atau jenis-jenis yang menentukan dalam suatu percobaan. Suatu percobaan memiliki tiga macam variabel, yaitu variabel bebas, terikat dan kontrol. "**Variabel bebas** adalah faktor, hal, atau unsur yang dianggap dapat menentukan variabel lainnya" (*https://kbbi.web.id/variabel*, 23 September 2020). Sedangkan "**variabel terikat** adalah gejala yang muncul atau berubah dalam pola yang teratur dan biasa diamati atau karena berubahnya variabel lain" (*https://kbbi.web.id/variabel*, 23 September 2020). Adapun variabel kontrol adalah faktor yang dibuat tetap sama selama percobaan.

Dalam penyelidikan atau percobaan, kita akan mengubah-ubah suatu faktor yang diuji (**variabel bebas)** dan kita mengamati atau mengukur apa yang terjadi karena perubahan itu, atau kita sebut sebagai **variabel terikat**. Sementara itu kita mengusahakan untuk menjaga faktor-faktor lainnya tetap, tidak mengalami perubahan. Hal ini dilakukan sehingga benar-benar faktor yang diuji hanya satu, yaitu variabel bebas. Tidak ada efek dari faktor lain selain variabel bebas yang dapat memengaruhi hasil percobaan. Faktor-faktor yang tetap ini disebut sebagai **variabel kontrol**. Bacalah ilustrasi berikut sebagai contoh untuk mengidentifikasi variabel-variabel dalam suatu percobaan.

Ketut akan menyelidiki jalur yang dapat ia tempuh dalam waktu terpendek (paling cepat) untuk berjalan dari rumahnya ke sekolah. Misalnya ada tiga jalur berbeda yang akan ia coba. Satu hari ia mencoba satu jalur. Ia mengukur waktu yang ditempuh dari rumahnya ke sekolah pada tiap jalur tersebut. Karena Ketut hanya ingin mencari tahu jalur yang tercepat, maka ia sendiri yang akan berjalan menempuh setiap jalur tersebut.

Dari ilustrasi di atas, kalian mengetahui bahwa Ketut akan menguji tiga jalur yang berbeda dari rumahnya ke sekolah, maka variabel bebasnya adalah jalur yang ditempuh dari rumah ke sekolah. Dalam percobaan ini Ketut mengukur waktu yang ia perlukan untuk berjalan pada jalur-jalur tersebut, artinya variabel terikatnya adalah waktu tempuh dari rumah ke sekolah. Dia akan memperoleh tiga macam waktu yang mungkin saja sama atau berbeda. Sementara itu semua faktor lain harus diusahakan sama sehingga tidak memengaruhi waktu tempuh, misalnya orang yang berjalan harus sama, yaitu hanya Ketut seorang.

Pasti kalian dapat memikirkan variabel kontrol lainnya kan? Misalnya keadaan jalan yang ia lalui. Kalau ada jalur yang berbatu, namun pada jalur

lain ada ia berjalan di trotoar, maka hal ini bisa memengaruhi waktu tempuh padahal yang ia ingin uji hanya jalur yang berbeda. Demikian juga keadaan Ketut apakah dia sudah makan pagi atau belum tentunya juga dapat memengaruhi kecepatan melangkah. Sehingga variabel perlu dikontrol juga adalah kecepatan melangkah. Karena kecepatan melangkah sulit untuk dikontrol, maka untuk mengukur kecepatan, dapat digunakan alat yang lebih akurat, yaitu spidometer. Spidometer adalah alat untuk mengukur kecepatan kendaraan.

Gambar 1.13 Spidometer

Sumber: unsplash.com/Chris Liverani (2018)

Ayo berlatih menentukan variabel dalam percobaan dengan melakukan **Aktivitas 1.9** berikut ini.

Ayo Rancang **Aktivitas 1.9**

Ayu membantu ibunya menanam tanaman tomat, cabe dan bawang. Ia ingin mengetahui tanaman mana yang paling cepat tumbuh. Tentukanlah variabel bebas, variabel terikat dan tiga macam variabel kontrol dalam penyelidikan Ayu ini.

5. Prosedur Percobaan

Sebagai seorang siswa, sebelum berangkat ke sekolah, kita mempersiapkan tas, buku dan alat tulis agar ketika tiba di sekolah kalian dapat mengikuti jadwal pelajaran yang disiapkan sekolah. Demikian juga dalam merancang percobaan kita perlu mempersiapkan segala alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan dan membuat urutan langkah-langkah yang rinci yang akan dilakukan dalam percobaan tersebut, agar tidak ada yang terlupakan. Urutan langkah-langkah ini disebut juga dengan **prosedur percobaan**.

Lihatlah contoh daftar alat dan bahan serta prosedur pada bagian **Percobaan (Aktivitas 1.5)**. Kemudian berlatihlah menuliskan daftar alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan serta menuliskan prosedur percobaan melalui **Aktivitas 1.10** berikut ini.

Ayo Rancang **Aktivitas 1.10**

Bantulah Ayu untuk dapat menjalankan percobaannya dalam menanam tomat, cabe dan bawang pada **Aktivitas 1.9** dengan menuliskanlah alat-alat dan bahan yang akan ia butuhkan. Kemudian buat prosedur percobaan, berupa langkah-langkah percobaan yang harus Ayu lakukan, secara berurutan dan spesifik.

Mari kita melihat kembali, bagaimana tahapan dalam merancang suatu percobaan.

a. Menentukan tujuan percobaan berdasarkan pengamatan keadaan sekitar.

b. Menuliskan hipotesis atau dugaan sementara hasil percobaan.

c. Mengidentifikasi variabel-variabel terkait dalam percobaan.

d. Mendaftarkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

e. Menuliskan prosedur percobaan.

Nah sekarang kalian sudah bisa merancang suatu percobaan secara lengkap dengan menggunakan metode ilmiah. Marilah berlatih menjadi ilmuwan cilik dengan melakukan penyelidikan melalui **Aktivitas 1.11** berikut ini.

Ayo Rancang **Aktivitas 1.11**

Amatilah keadaan di dalam rumah kalian, kemudianlah buatlah suatu rancangan percobaan secara lengkap yang bisa dilakukan di rumah kalian. Rancangan percobaan kalian harus berisi:

a) Tujuan Percobaan

Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya: "Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)" atau "Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)?"

b) Hipotesis

Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, disertai dengan alasan secara saintifik.

c) Variabel

Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol secara terperinci.

d) Alat dan Bahan

Daftar alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai dengan jumlah alat/ bahan yang diperlukan.

e) Prosedur

Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.

Setelah kalian mengumpulkan rancangan percobaan, maka guru kalian akan memeriksa rancangan kalian. Perbaikilah apabila diperlukan. Setelah perbaikan kalian memperoleh persetujuan guru, maka kalian boleh melakukan percobaan yang sudah kalian rancang itu di rumah.

Untuk memperoleh ide dalam merencanakan percobaan di atas, kalian dapat mengakses tautan berikut ini:
www.sciencefun.org/kidszone/experiments/

Dari contoh-contoh yang telah kalian baca tentang langkah-langkah dalam metode ilmiah, kita menggunakan berbagai contoh kejadian. Hal ini semakin menunjukkan bahwa Sains memang ada di mana-mana, sangat dekat dengan kehidupan kita.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Manakah yang merupakan tujuan percobaan yang dapat diselidiki?
   a. Mobil berwarna putih lebih bagus daripada mobil berwarna hitam.
   b. Kelelawar suka berkumpul di tempat yang gelap daripada tempat yang terang.
   c. Musik dangdut lebih baik daripada musik *rock*.
   d. Senar yang tipis memiliki suara yang lebih melengking dibandingkan senar yang tebal.
   e. Manusia saat ini lebih tinggi daripada manusia purba.
2. Dalam suatu percobaan yang bertujuan untuk menyelidiki apakah banyaknya pupuk yang ditambahkan memengaruhi pertumbuhan tanaman menjadi lebih besar, tentukanlah:
   a. hipotesis dari percobaan ini
   b. variabel bebasnya
   c. cara mengukur variabel terikatnya
   d. tiga macam variabel kontrol dalam percobaan ini.

D. Pengukuran

Dari percobaan yang dilakukan Ayu pada **Aktivitas 1.9** dan **1.10**, apakah pengukuran yang harus ia lakukan? Adakah hal lain yang dapat ia amati ketika melakukan percobaan tersebut?

1. Pengamatan Selama Eksperimen

Seperti telah kalian pelajari pada Bagian C sebelumnya, variabel terikat diamati atau diukur pada saat kita melakukan percobaan. Demikian pula para ilmuwan mencatat hasil pengamatan mereka dalam bentuk tabel agar dapat lebih mudah dibaca dan dipahami.

Gambar 1.14 Beberapa alat ukur yang sering digunakan di laboratorium IPA.

Pengamatan yang dilakukan selama percobaan dapat dilakukan secara **kualitatif**, yaitu deskripsi dengan menggunakan kata-kata saja. Contohnya, ketika kalian memanaskan air, kalian bisa melihat ada gelembung udara saat air mendidih, juga ada asap tipis di bagian atas air tersebut. Jika kalian manaruh tangan kalian di bagian atas panci air yang sedang dipanaskan, kalian juga merasakan suhu yang lebih panas. Gelembung udara juga ada ketika kalian menuang minuman bersoda ke dalam gelas, ada suara *fizz* juga. Karena itulah minuman bersoda disebut juga dengan *fizzy drink*. Semua hal di atas adalah contoh pengamatan kualitatif.

Pengamatan juga dapat dilakukan secara **kuantitatif** atau dinyatakan dalam angka-angka. Contohnya, sebelum memasukkan air yang akan dipanaskan ke dalam panci, kalian mengukur volume air dengan menggunakan gelas ukur, yaitu sebanyak 200 mL. Kemudian setelah 3 menit memanaskan air, kalian mengukur suhu air tersebut dan mencatat suhu air mencapai 70°C. Hal inilah yang disebut sebagai pengukuran dalam percobaan.

Pengukuran sangat penting dilakukan dalam suatu eksperimen untuk dapat memperoleh jawaban atas tujuan percobaan kita. Pengukuran sangat erat kaitannya dengan **besaran** dan **satuan** dalam Sains.

2. Besaran

Besaran adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan pada sesuatu yang bisa diukur dan memiliki nilai. Contoh yang diberikan di atas adalah volume air yang diukur dengan menggunakan gelas ukur, juga suhu air setelah dipanaskan. Volume dan suhu adalah contoh besaran. Ada lagi banyak contoh besaran lainnya, misalnya panjang, massa, waktu, berat dan sebagainya. Dalam ilmu Sains, dikenal dua macam besaran, yaitu besaran pokok dan besaran turunan.

Besaran Pokok adalah besaran yang dijadikan dasar untuk menetapkan besaran lainnya. Ada tujuh besaran pokok dengan satuannya yang telah ditetapkan oleh para ilmuwan secara standar internasional (SI), seperti tertera pada **Tabel 1.1**.

Sementara **Besaran Turunan** adalah besaran yang ditetapkan berdasarkan besaran pokok. Satuannya pun diturunkan dari beberapa satuan besaran pokok. Sebagai contoh untuk menentukan kecepatan suatu benda bergerak, kita perlu mengukur panjang lintasan dan waktu yang diperlukan untuk menempuh lintasan tersebut. Kecepatan bisa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{kecepatan} = \frac{(\text{panjang lintasan})}{(\text{waktu tempuh})}$$

Panjang dan waktu adalah besaran pokok sementara kecepatan adalah besaran turunan karena kecepatan dihitung dari besaran pokok. Ada lebih banyak besaran turunan dibandingkan besaran pokok.

Tabel 1.1 Tujuh Besaran Pokok dan Beberapa Contoh Besaran Turunan Disertai Satuan Standar Internasional (SI)

Besaran Pokok

No	Nama Besaran (Lambang)	Satuan SI (Simbol)
1.	Panjang (*l*)	meter (m)
2.	Massa (*m*)	kilogram (kg)
3.	Waktu (*t*)	sekon (s)
4.	Suhu (*T*)	kelvin (K)
5.	Jumlah zat (*n*)	mol (mol)
6.	Kuat arus listrik (*I*)	ampere (A)
7.	Intensitas cahaya (I_v)	kandela (Cd)

Contoh Besaran Turunan

Nama Besaran (Lambang)	Simbol Satuan SI
Kecepatan (*v*)	m/s
Luas (*L*)	m^2
Volume (*V*)	m^3
Massa jenis (ρ)	kg/m^3
Gaya (*F*)	$kg\ m/s^2$
Percepatan (*a*)	m/s^2

3. Satuan

Dalam melakukan pengukuran, agar seragam maka dianggap perlu untuk menetapkan suatu pembanding dalam pengukuran. Pembanding ini tetap, tidak berubah-ubah dan dapat digunakan secara umum di mana saja. Inilah yang disebut sebagai satuan baku.

Namun, ternyata ada beragam satuan yang digunakan dalam hidup kita sehari-hari, misalnya untuk mengukur panjang atau jarak, kita sering menggunakan satuan meter atau kilometer. Di luar negeri digunakan satuan inci maupun yard. Bahkan zaman dahulu satuan yang digunakan adalah ukuran kaki manusia. Satuan yang tidak tetap, misalnya kaki adalah satuan tidak baku. Adapun untuk suhu, satuan yang sering kita gunakan adalah derajat Celsius, namun ini bukan satuan standar dalam Sains. Di negara sub tropis sering digunakan satuan Fahrenheit. Dalam Sains, satuan suhu yang digunakan sebagai Standar Internasional adalah Kelvin.

Sejarah Pengukuran Panjang

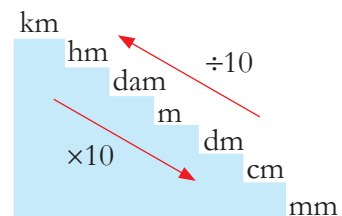
Sejarah pengukuran yang pertama kali dimulai pada abad ke-6 sebelum masehi di Mesir, yakni pengukuran panjang dengan menggunakan satuan 'cubit', yaitu panjang lengan Raja Firaun dan 1 inchi menunjukkan lebar ibu jari. Pada 800 tahun sebelum masehi di Mesir dan Yunani mulai digunakan satuan 1 kaki untuk mengukur panjang. Pengukuran dengan sistem ini berkembang terus ke Inggris dan negara-negara Eropa lainnya sejak tahun 1400 namun banyak menimbulkan masalah karena ukuran tubuh yang digunakan tidak sama. Sistem metric baru disahkan pertama kali di Prancis pada 1799, dimana 1 meter sama dengan satu per 10 juta kali seperempat jarak dari kutub utara ke kutub selatan.

Di beberapa negara di Eropa masih dijumpai penggunaan ukuran kaki dan inchi, terutama digunakan oleh orang-orang yang sudah tua. Mereka juga menggunakan satuan pound untuk berat. Adapun di Amerika digunakan satuan untuk panjang yaitu mil.

Sumber: https://www.advancedsciencenews.com/; https://www. sciencelearn.org.nz/; https://www.statista.com/

Sebagai seorang ilmuwan yang melakukan pengukuran, kita perlu memiliki keterampilan mengubah satuan sesuai dengan satuan yang diakui secara internasional. Kata lain mengubah satuan ini adalah mengonversi. Misalnya kita mengukur panjang suatu kertas adalah 32 cm dan lebarnya adalah 28 cm. Sementara kita diminta untuk menyatakan kedua besaran itu dalam satuan meter, sebagai Satuan Internasional.

Kita dapat menggunakan tangga konversi panjang pada **Gambar 1.15** sehingga dapat diperoleh panjang dan lebar dalam meter. Dari cm ke m dibutuhkan 2 anak tangga naik, maka angka 32 cm dibagi seratus, demikian pula angka 28. Sehingga diperoleh panjang kertas itu 0,32 meter dan lebar 0,28 meter.

Satuan massa, waktu dan suhu pun dapat dikonversi seperti ini. Berlatihlah mengonversi satuan-satuan panjang, waktu dan massa dengan melakukan aktivitas berikut ini.

Gambar 1.15 Tangga konversi panjang.

Ayo Latihan **Aktivitas 1.12**

Konversilah satuan-satuan di bawah ini ke dalam satuan bakunya.

1) 2,4 km
2) 3,5 ton
3) 1400 gram
4) 24 menit
5) 4,5 jam

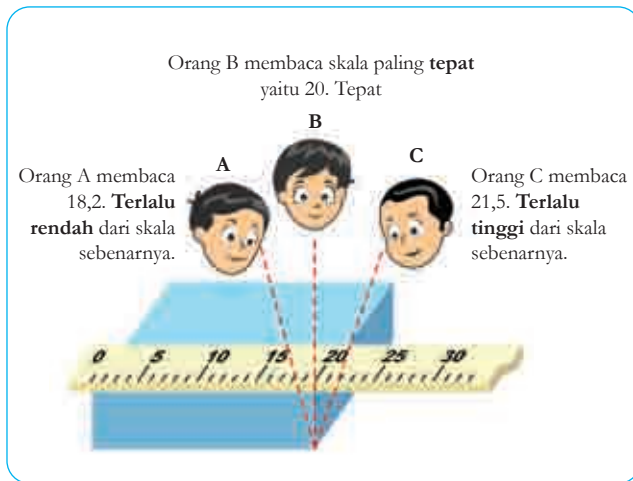
4. Teknik Pengukuran yang Benar

Pemilihan alat ukur sangat penting agar dapat memperoleh hasil percobaan yang akurat. Pengukuran pun perlu dilakukan dengan cermat agar hasilnya tepat. Hal-hal yang harus diperhatikan ketika melakukan pengukuran yaitu sebagai berikut.

a. Selalu perhatikan bahwa alat ukur yang digunakan selalu pada angka 0 sebelum kalian mulai mengukur.

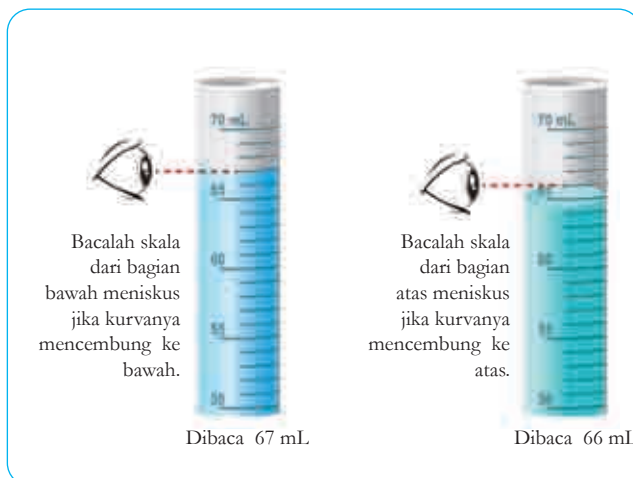
b. Pastikan alat ukur yang digunakan sudah mengukur secara tepat, misalnya jika mengukur suhu cairan, termometer ada di dalam cairan, bukan di atasnya juga tidak menyentuh wadah cairan. Bila mengukur waktu, *stopwatch* dinyalakan tepat pada saat percobaan mulai dilakukan, dan dihentikan tepat pada saat percobaan telah selesai.

c. Selalu catat pengukuran disertai satuannya. Gunakan simbol satuan yang benar.

d. Hindari kesalahan paralaks, di mana pengamatan tidak dilakukan sejajar dengan skala benda terukur. Mata kalian perlu sejajar dengan pembacaan skala pengukuran. Apabila terjadi kesalahan paralaks, maka hasil pengukuran bisa terlalu rendah atau terlalu tinggi dari yang semestinya. Perhatikan **Gambar 1.16**.

Gambar 1.16 Kesalahan paralaks.

Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

e. Segera mencatat hasil pengukuran. Jangan mengandalkan ingatan saja karena keterbatasan manusia mengingat.

f. Cairan biasanya memiliki bentuk yang tidak rata atau cembung sehingga dalam mengukur volume cairan, selalu bacalah skala pada sisi cembung cairan tersebut. Jika cairan cembung di bagian bawah, maka bacalah skala pada batas itu. Namun ada cairan tertentu yang mencembung di bagian atas. Untuk cairan seperti ini, bacalah skala pada bagian atas. Perhatikan **Gambar 1.17** ini.

Gambar 1.17 Pengukuran volume cairan.

Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Untuk mempraktikkan teknik pengukuran yang benar, marilah kita melakukan empat percobaan berikut. Ikutilah arahan dari guru kalian dalam pembagian kelompok dan percobaan pertama yang harus kalian lakukan. Bacalah dulu semua instruksi (tujuan dan prosedur) sebelum memulai percobaan sesuai dengan nomor percobaan yang kalian lakukan. Lakukan percobaan langkah demi langkah. Ingatlah untuk menjalankan peraturan keselamatan dalam laboratorium IPA. Masih ingatkah kalian apa sajakah itu?

Mengukur dalam Sains

Kalian akan melakukan percobaan-percobaan ini dalam kelompok yang ditentukan oleh guru. Lalu pada waktu yang telah ditentukan, kalian akan bertukar tempat dengan kelompok lain untuk melakukan percobaan yang berbeda.

Percobaan 1 – Menggunakan Penggaris dan Pita Meteran

Tujuan:

Mengukur panjang kertas dan kotak yang ada di atas meja dan mengukur tinggi badan kalian semua dalam satu kelompok.

Prosedur:

1. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.2** pada buku catatan kalian, lalu isi bagian kolom "Perkiraan Ukuran" dengan memperkirakan panjang, lebar dan tinggi (apabila ada) dari kertas dan kotak yang ada di atas mejamu. Jangan lupa menyertakan satuan pengukuran.
2. Dengan menggunakan penggaris yang tersedia, ukurlah panjang, lebar dan tinggi (apabila ada) dari kertas dan kotak tersebut.
3. Catatlah hasilnya pada kolom "Hasil Pengukuran". Jangan lupa menyertakan satuan pengukuran.

Tabel 1.2 Ukuran Kertas dan Kotak

Barang yang Diukur	Besaran yang Diukur	Perkiraan Ukuran (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran (Disertai Satuan)
Kertas	Panjang		
	Lebar		
Kotak	Panjang		
	Lebar		
	Tinggi		

4. Sekarang kalian akan melakukan pengukuran tinggi badan semua anggota kelompok kalian. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.3** di bawah pada buku catatan kalian, lalu isi pada kolom "Perkiraan Tinggi" dengan memperkirakan tinggi badan semua anggota kelompok kalian. Satuan yang digunakan adalah cm.

Tabel 1.3 Tinggi Badan

Nama Teman	Perkiraan Tinggi Badan (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran Tinggi Badan (Disertai Satuan)

5. Dengan menggunakan pita meteran, ukurlah tinggi setiap anggota kelompok kalian. Catatlah hasilnya pada kolom "Hasil Pengukuran Tinggi Badan" disertai satuannya.
6. Kembalikan semua benda pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih dan rapi.

Percobaan 2 – Menggunakan *Stopwatch*

Tujuan:

Menentukan kecepatan denyut nadi kalian dan teman-teman dalam kelompok kalian.

Prosedur

1. Carilah tempat terbaik untuk mengukur denyut nadi kalian.
2. Dibantu oleh teman kalian, dengan menggunakan *stopwatch*, **ukurlah waktu** yang dibutuhkan untuk 20 kali denyut nadi.
3. Salinlah **Tabel 1.4** di bawah ini, kemudian catatlah data waktu untuk 20 denyut nadi pada kolom "Waktu" untuk nama kalian.

Tabel 1.4 Denyut Nadi

Nama Siswa	Banyaknya Nadi	Waktu (...)	Kecepatan Denyut Nadi (...)
	20		

4. Hitunglah kecepatan denyut nadi kalian dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kecepatan denyut nadi} = \frac{20}{\text{Waktu}}$$

5. Apakah satuan dari kecepatan denyut nadi? Diskusikan dalam kelompok kalian dan tulis pada kurung di bawah "Kecepatan Denyut Nadi".
6. Catatlah waktu dan kecepatan denyut nadi semua anggota kelompok kalian pada tabel di atas.
7. Kembalikan semua benda pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih dan rapi.

Percobaan 3 – Menggunakan Termometer

Tujuan:

Mengukur suhu air dingin, air keran dan air panas.

Prosedur:

1. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.5**, kemudian isi tabel di bawah ini pada kolom "Perkiraan Suhu Air" dengan memperkirakan suhu air dingin, air keran dan air panas.

Tabel 1.5 Suhu Air

Jenis Air	Perkiraan Suhu Air (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran Suhu Air (Disertai Satuan)
Air es		
Air dari keran		
Air panas		

2. Masukkan termometer pada gelas yang berisi air dingin namun jangan sampai menyentuh dasar gelas.
3. Tunggu selama 30 detik agar pengukuran stabil atau tidak berubah lagi. Catat suhu tersebut dalam tabel di atas kolom "Hasil Pengukuran Suhu Air".
4. Ukurlah suhu air keran dan air panas dengan cara yang sama. Berhati-hatilah agar air panas tidak tumpah.
5. Kembalikan semua objek pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih, rapi dan kering untuk digunakan oleh kelompok lainnya.

Percobaan 4 – Menggunakan Gelas Ukur

Tujuan:

Mengukur volume objek yang tidak beraturan (batu) dengan menggunakan gelas ukur.

Catatan: *Untuk mengukur volume cairan pada gelas ukur, bacalah pada bagian bawah meniskus (permukaan cairan) dan mata harus sejajar pada level tersebut.*

Prosedur

1. Isilah gelas ukur dengan air kira-kira ¼ tinggi gelas ukur.
2. Ukurlah volume ini dan catat sebagai volume awal atau **volume air** pada **Tabel 1.6** seperti di bawah ini, yang telah kamu buat di buku kalian. Tuliskan juga satuannya.

Tabel 1.6 Volume Air dan Batu

Percobaan ke-	Volume Air (...)	Volume Air dan Batu (...)

3. Dengan perlahan, masukkan batu kecil yang telah disiapkan ke dalam gelas ukur. Untuk mencegah air tumpah, masukkan perlahan, jangan melemparkan batu tersebut ke dalam air.
4. Bacalah ukuran volumenya sekarang. Apakah volumenya bertambah atau berkurang?
5. Catatlah volume ini sebagai **volume air dan batu**. Lengkapi dengan satuannya.
6. Ulangi langkah-langkah nomor 1-5 sekali lagi namun menggunakan volume awal air yang berbeda.
7. Catat data volume air dan volume air dan batu sebagai data percobaan ke dua.
8. Berapakah volume batu pada percobaan pertama?

   Dan berapakah volume batu pada percobaan kedua?
9. Apakah sama atau berbeda hasilnya? Mengapa bisa demikian?

10 Tuanglah air dari gelas ukur ke dalam wadah air semula. Ambil batu dan simpan di atas meja.

11. Pastikan meja dalam keadaan kering dan bersih.

Refleksi

- Apakah perkiraan kalian mendekati, sama atau masih jauh dari hasil pengukuran kalian?
- Manakah percobaan yang menurut kalian paling menarik?
- Apakah yang kalian pelajari dari percobaan-percobaan di atas mengenai pengukuran?
- Apakah selama pengukuran, ada kesalahan yang kalian lakukan? Jika ada, kesalahan apakah itu dan bagaimana cara memperbaikinya?
- Apakah sikap disiplin dan hati-hati penting dalam melaksanakan percobaan Sains? Sebutkan contoh-contohnya.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Identifikasilah pernyataan berikut apakah benar atau salah. Ubahlah pernyataan yang salah hingga menjadi benar.
   a. Mengukur menggunakan penggaris adalah contoh pengamatan secara kualitatif.
   b. Warna suatu larutan adalah contoh pengamatan kualitatif.
   c. Satuan yang tepat untuk mengukur jarak adalah detik.
   d. Jam adalah satuan untuk waktu sesuai Standar Internasional.

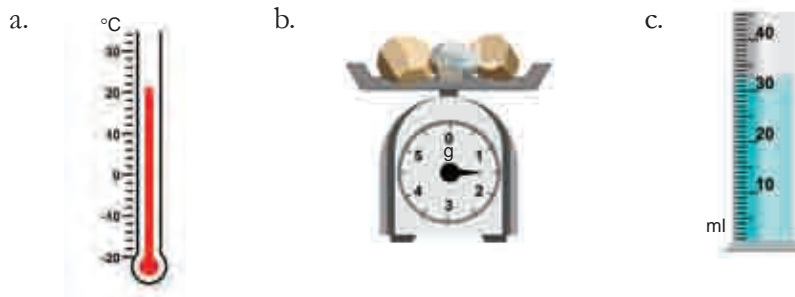
   e. Volume adalah contoh besaran turunan.

Gambar 1.18 Siswa melakukan pengukuran suhu.

2. Apakah dua kesalahan yang dilakukan oleh siswa pada **Gambar 1.18**?
3. Lihatlah sekeliling kelas kalian dan buatkan dua (2) pengamatan kualitatif dan dua (2) pengamatan kuantitatif.
4. Sebutkan nama alat ukur di bawah ini lalu nyatakan hasil pengukuran dilengkapi satuannya.

a.

b.

c.

Gambar 1.19 Hasil pengukuran dengan beberapa alat ukur.

5. Ketika kalian menyentuh air hangat, maka kalian dapat mengetahui bahwa suhunya lebih tinggi dari air di bak kamar mandi kalian. Kalian juga dapat merasakan dinginya es batu ketika kalian memegangnya, namun mengapa tangan tidak dapat dijadikan satuan baku?

E. Pelaporan Hasil Percobaan

Setelah melakukan percobaan, kalian akan melaporkan hasil percobaan. Menurut kalian, untuk apa dan siapa kita melaporkan hasil percobaan?

1. Penyajian Data Percobaan

Setelah melakukan pengukuran dalam penyelidikan, hasilnya perlu kita tunjukkan dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pembaca. Oleh karena itu digunakan bentuk tabel yang dilengkapi dengan besaran dan satuan. Hasil pengukuran ini sering disebut sebagai data percobaan.

Dalam tabel hasil percobaan, variabel bebas dituliskan pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom sebelah kanan. Masing-masing perlu dilengkapi dengan satuan, yang dituliskan dalam kurung setelah besaran yang diukur. Data dalam satu kolom yang sama dinyatakan dalam satuan yang sama dan jika menggunakan angka desimal, maka jumlah angka di belakang koma haruslah sama. Perhatikanlah contoh tabel data percobaan di bawah ini.

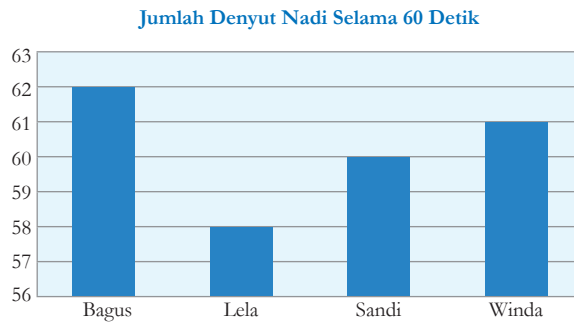
Tabel 1.7 Data Pengukuran untuk Percobaan Menyelidiki Suhu Teh Setelah Didiamkan Beberapa Saat

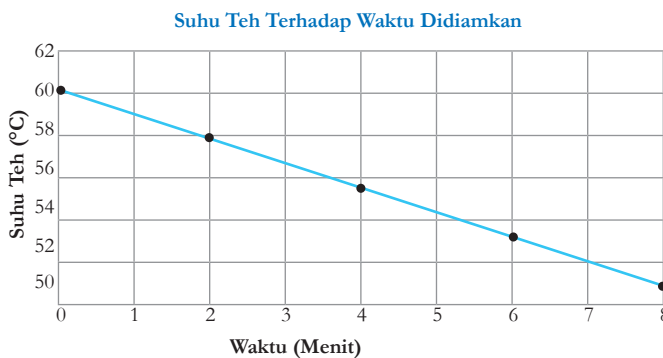
Lama Waktu (Menit)	Suhu Teh (°C)
0	60,0
2	58,0
4	55,0
6	53,0
8	51,0

Data percobaan haruslah bisa menjawab tujuan percobaan yang telah kita tetapkan dalam rancangan percobaan tersebut. Dengan kata lain menyatakan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Hubungan ini lebih mudah terbaca jika kita menyajikan data percobaan dalam bentuk

grafik. Dengan adanya grafik, maka terbaca pola hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut. Hasil percobaan pun lebih mudah disimpulkan.

Grafik dapat dibuat dalam bentuk grafik batang atau garis. Ada beberapa hal yang perlu kalian perhatikan dalam pembuatan grafik, yaitu sebagai berikut.

a. Pilihlah grafik batang bila variabel bebasnya tidak berupa angka, namun gunakan grafik garis bila variabel bebasnya berupa angka. Contoh grafik batang ditunjukkan pada **Gambar 1.20**, sedangkan grafik garis ditunjukkan pada **Gambar 1.21**.
b. Variabel bebas ditempatkan pada garis yang mendatar (sumbu-*x*) sedangkan variable terikat pada garis yang tegak (sumbu-*y*).
c. Berilah label untuk kedua sumbu pada grafik.
d. Skala pada grafik harus memiliki rentang yang sama.
e. Berilah judul di bagian atas grafik tersebut.

Gambar 1.20 Contoh grafik batang.

Suhu Teh Terhadap Waktu Didiamkan

Gambar 1.21 Grafik garis untuk data percobaan suhu teh pada waktu yang berbeda.

Selian menggambarkan secara langsung dengan menggunakan perlengkapain menulis, kalian juga dapat membuat grafik dengan menggunakan suatu program atau *software* khusus pengolah naskah yang ada pada komputer. Apabila kalian memiliki komputer, berlatihlah membuat grafik, misalnya menggunakan program Micsosoft Excel.

2. Menarik Kesimpulan

Setelah menyajikan data, tentunya kita perlu menyimpulkan hasil percobaan kita. Inilah bagian akhir dari suatu penelitian, yaitu menulis kesimpulan dari data percobaan.

Kesimpulan hendaknya menjawab tujuan percobaan yang telah dirumuskan dan berdasarkan pola yang terlihat pada grafik hasil percobaan. Di bagian ini, kalian juga perlu menyatakan apakah hasil percobaan kalian sesuai dengan hipotesis yang telah kalian tulis sebelumnya atau tidak. Jika sesuai maka bisa dikatakan hipotesis kalian diterima, jika tidak sesuai maka hipotesis kalian ditolak.

Hipotesis tidak selamanya sesuai dengan hasil akhir percobaan dan hal itu wajar saja, asalkan kalian memberikan alasan dari segi teori ilmiah. Teori ini bisa diambil dari buku-buku, *websites*, ensiklopedia dan sumber-sumber lain yang terpercaya. Jangan lupa untuk menulis referensi untuk sumber-sumber yang kalian gunakan.

Contoh kesimpulan bagi grafik pada **Gambar 1.21** adalah sebagai berikut.

Dari grafik hasil percobaan menunjukkan bahwa suhu teh mengalami penurunan setelah dibiarkan beberapa saat. Hal ini sesuai dengan hipotesis saya. Penurunan suhu yang terjadi tidak selalu sama, yaitu antara 2-3°C setiap 2 menit. Perbedaan suhu sebesar 2°C terjadi

antara menit ke-0 ke menit ke-2, menit ke-4 ke menit ke-6, dan menit ke-6 ke menit ke-8. Hanya antara menit ke-2 dan menit ke-3 yang penurunan suhu sebesar 3°C.

Penurunan suhu terjadi karena adanya perpindahan panas dari dalam cangkir teh ke lingkungan sekitarnya agar terjadi keseimbangan suhu antara suhu di dalam cangkir dengan suhu di sekeliling yang sesuai dengan azas Black (Kemdikbud, 2017).

Kalian telah melihat contoh mengaitkan hasil percobaan dengan teori Sains pada contoh di atas dan menuliskan referensi dari teori tersebut. Kesimpulan yang lengkap mencakup kedua hal tersebut. Topik Azas Black akan kalian pelajari pada Bab III.

Nah setelah membaca pemaparan tentang penyajian data percobaan, sekarang giliran kalian mencoba menggambar grafik dalam kegiatan berikut.

Ayo Latihan Aktivitas 1.14

Sando dan Luvena ingin meneliti apakah panjang sayap suatu helikopter kertas memengaruhi lama waktu bertahan di udara. Setelah melakukan percobaan, mereka memperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 1.8 Perbandingan Panjang Sayap dan Lamanya Helikopter Melayang di Udara

Panjang Sayap Helikopter Kertas (m)	Lamanya Helikopter Melayang di Udara (detik)
4	3
6	4
8	5
10	6

a) Apakah jenis grafik yang paling cocok untuk data di atas, grafik batang atau grafik garis? Berikan alasannya.

b) Buatlah grafik secara lengkap dari tabel data percobaan di atas.

c) Apakah kesimpulan dari grafik di atas?

3. Melaporkan Hasil Percobaan secara Lengkap

Suatu penelitian perlu dilaporkan secara lengkap agar percobaan tersebut dapat diulangi oleh peneliti Sains lainnya. Laporan ini terdiri atas rancangan dan hasil percobaan. Bagian-bagian dari suatu laporan percobaan adalah sebagai berikut.

a. Tujuan Percobaan

Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya "Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variable terikat)" atau "Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)?"

b. Hipotesis

Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, **disertai dengan alasan** secara saintifik/ ilmiah.

c. Variabel

Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol **secara terperinci**.

1) Variabel bebas: faktor atau hal yang kalian uji.
2) Variabel terikat: faktor yang kalian ukur, sebagai akibat dari perubahan variabel bebas.
3) Variabel kontrol: faktor-faktor lain (minimal tiga) yang harus dipertahankan sama supaya eksperimen hanya menguji satu variabel saja.

d. Alat dan Bahan

Daftar alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai dengan jumlah alat atau bahan dan ukuran alat yang diperlukan.

e. Prosedur

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam tahapan prosedur adalah sebagai berikut.

1) Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.

2) Sebutkan apa data yang akan diukur atau diamati dan bagaimana kalian akan mengukur atau mengamati faktor tersebut. Percobaan harus diulangi minimal sebanyak tiga kali apabila memungkinkan.
3) Jelaskan bagaimana kalian mempertahankan setiap faktor dalam variabel kontrol supaya percobaan kalian *fair*.

f. Pengumpulan & Pengolahan Data Percobaan

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam Pengumpulan dan pengolahan data percobaan adalah sebagai berikut.

1) Catatlah data percobaan dalam bentuk tabel, dengan variabel bebas pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom bagian kanan.
2) Tulis pula judul dan satuan pengukuran.
    a) Semua data dalam satu kolom dicatat dalam jumlah angka desimal yang sama. Hitunglah nilai rata-rata dari datanya.
    b) Dari tabel hasil percobaan di atas, buatlah grafik yang sesuai. Biasanya variabel bebas diplot pada sumbu-x dan variabel terikat pada sumbu-y grafik.
    c) Lengkapilah dengan komponen-komponen grafik, seperti judul grafik dan label untuk sumbu x dan y serta satuan masing-masing.

g. Kesimpulan

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam kesimpulan adalah sebagai berikut.

1) Berdasarkan grafik yang telah kalian buat, nyatakanlah hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan kalian dengan didukung oleh data-data percobaan.
2) Bandingkanlah kesimpulan kalian dengan teori Sains yang telah kalian pelajari. Teori ini bisa diperoleh dari buku, ensiklopedia, situs internet atau sumber-sumber lain yang terpercaya.

Sebagai calon ilmuwan cilik, inilah aktivitas penentuan apakah kalian berhasil atau tidak, yaitu membuat laporan penyelidikan seperti pada aktivitas berikut ini.

Proyek Akhir Bab

Untuk melengkapi rancangan percobaan yang telah kalian susun pada bagian **Ayo Rancang (Aktivitas 1.11)**, buatlah laporan lengkap dari penyelidikan tersebut, dimulai dari tujuan percobaan sampai kesimpulan. Gunakan struktur langkah melaporkan hasil percobaan secara lengkap seperti di atas. Bacalah dengan cermat lembar penilaian sumatif, termasuk rubrik penilaian yang diberikan oleh guru kalian, sebelum mulai menulis laporan percobaannya.

Refleksi

Setelah menyelesaikan proyek ini, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?
4. Sikap apa sajakah yang kalian kembangkan saat menyelesaikan tugas ini? Uraikan.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Dian melakukan percobaan memanaskan air dalam gelas kimia. Dian mengukur suhu air setiap menit. Namun karena terburu-buru, ia tidak mencatat dalam bentuk tabel. Catatan datanya adalah sebagai berikut.

Suhu awal	28°C
Menit 1	32
Menit 2	38
3	42 derajat
	48
	54
6	60

   a. Bantulah Dian untuk menuliskan hasil percobaannya dalam bentuk tabel yang lengkap.
   b. Gambarlah grafik untuk hasil percobaan Dian.
   c. Tulislah kesimpulan untuk percobaan Dian sesuai tabel dan grafik yang telah kalian buat pada bagian (a) dan (b).

Review Bab

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini untuk melatih mengingat kembali pemahaman kalian akan materi yang telah dipelajari pada Bab 1 *ini.*

1. Ada enam cabang utama ilmu Sains, yaitu Astronomi, Biologi, Fisika, Kimia, Geologi dan Ekologi. Sebutkan fokus masing-masing cabang ilmu tersebut.
2. Identifikasikan lima hal yang akan menimbulkan masalah keselamatan di laboratorium IPA dalam gambar berikut ini. Berikan alasan kalian mengapa hal tersebut menjadi masalah.

Gambar 1.22
Suasana di laboratorium.

3. Apakah nama alat-alat laboratorium di bawah ini? Terbuat dari bahan apakah alat-alat tersebut dan apa saja kegunaan alat-alat itu? Tuliskan jawaban kalian dengan lengkap.

a. ....
....

b. ....
....

c. ....
....

d. ....
....

e. ....
....

f. ....
....

Gambar 1.23 Beberapa alat laboratorium.

4. Apakah perbedaan antara besaran pokok dan besaran turunan? Sebutkan masing-masing dua contoh.
5. Tuliskanlah hasil pengukuran di bawah ini disertai dengan satuannya yang benar.

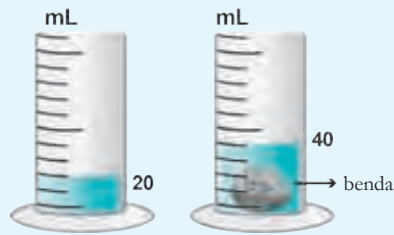
a.

c.

b.

d.

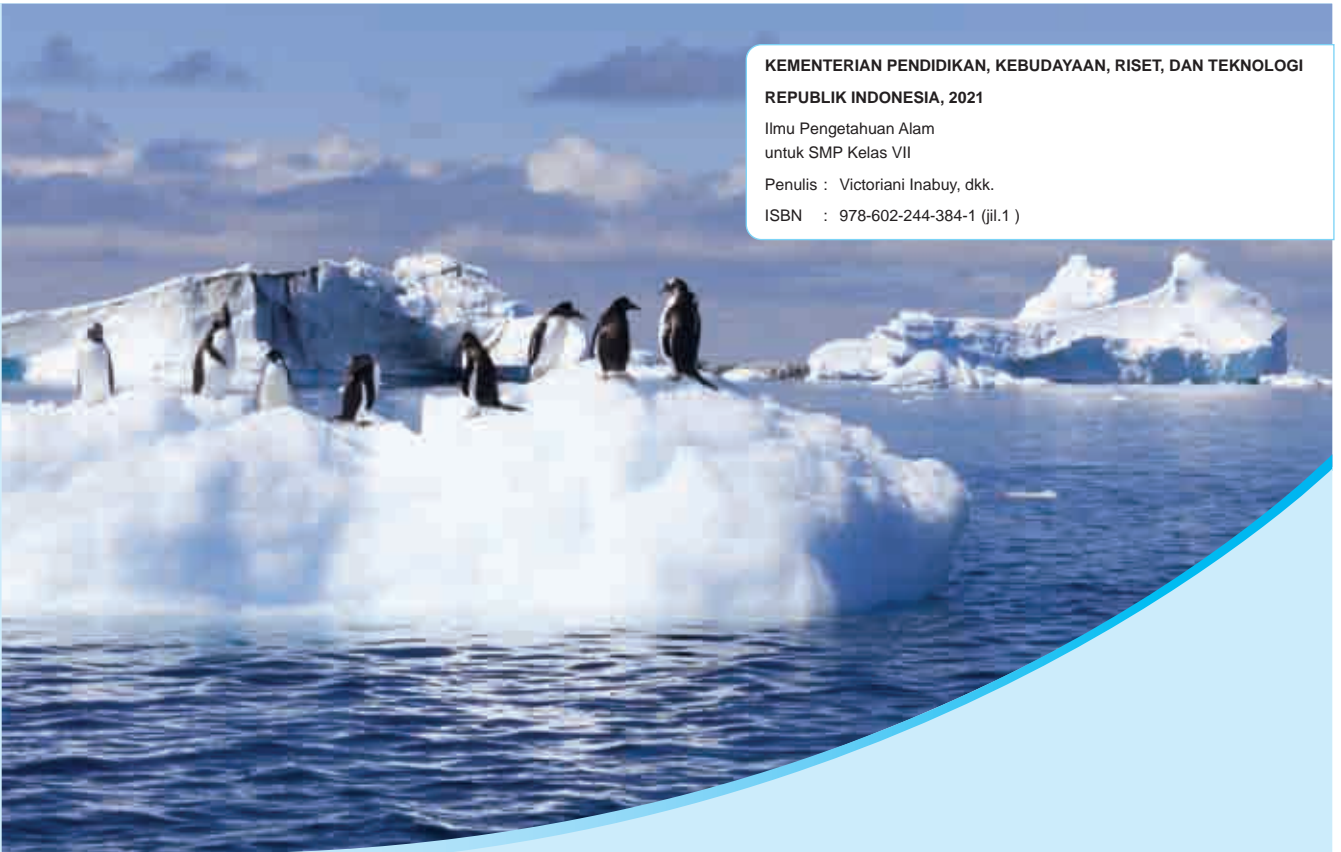
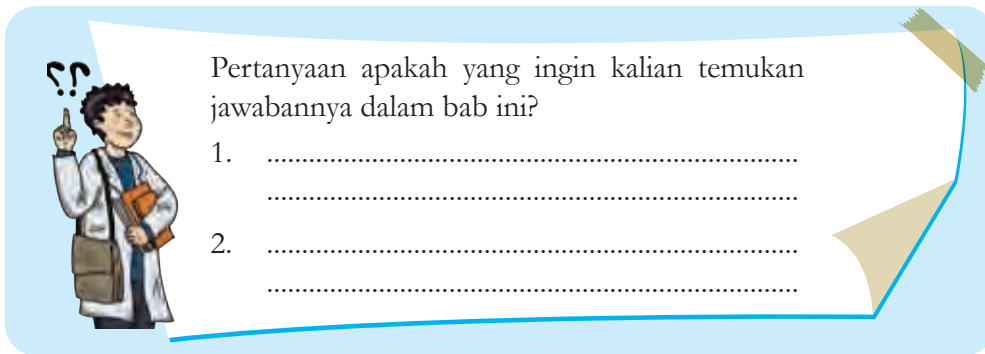
Gambar 1.24 Beberapa pengukuran alat laboratorium.

6. Berdasarkan gambar di bawah ini, tentukan volume batu.

Gambar 1.25 Pengukuran volume batu.

7. Bagas, Raffen, Nyongki dan Daniel ingin mengetahui apakah waktu untuk mendidihkan air akan lebih cepat apabila airnya diberikan garam terlebih dahulu atau tidak. Bantulah mereka:
   a) menentukan tujuan percobaan
   b) menentukan variabel-variabel dalam percobaan mereka
   c) tuliskan langkah-langkah kerja/ prosedur mengerjakan percobaan ini.

Selamat

Kalian telah menjadi ilmuwan cilik dengan mempraktikkan cara kerja para peneliti Sains, yang dikenal dengan metode ilmiah. Kalian akan terus berlatih menggunakan cara penyelidikan seperti ini pada bab-bab selanjutnya.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VII
Penulis : Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)

Bab 2 Zat dan Perubahannya

Dengan adanya perubahan iklim di dunia saat ini, mengakibatkan suhu secara global mengalami peningkatan. Kenaikan suhu ini mengakibatkan lapisan es di wilayah kutub meleleh. Hal ini dapat mendatangkan bencana di Bumi. Mengapa es bisa meleleh? Apa yang sebenarnya terjadi pada saat es meleleh? Bagaimana cara kita memperlambat proses melelehnya es?

Dalam bab ini, kalian akan mempelajari zat dan perubahannya, di antaranya mengenai perubahan suhu, berbagai sifat zat dan perubahan fisika dan kimia. Kalian juga akan menyelidiki faktor-faktor apa saja yang memengaruhi waktu melelehnya es.

Kata kunci

- zat
- partikel
- perubahan
- wujud

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

A. Wujud Zat dan Model Partikel

Amatilah gambar beberapa benda yang sering kita temukan dalam keseharian kita di bawah ini (**Gambar 2.1**). Kelompokkanlah benda-benda tersebut. Bandingkanlah pengelompokan yang kalian buat dengan teman kalian.

Gambar 2.1 Benda-benda di sekitar kita.

Sumber: pexel.com/Cats Coming (2017); pixabay.com/Fede Modica (2016); pexel.com/ Anete Lusina (2020); pixabay.com/Free Photos (2016); pixabay.com/congerdesign (2017)

Apa dasar yang kalian gunakan untuk pengelompokan benda-benda pada **Gambar 2.1** di atas?

Masih ingatkah kalian mengenai penggolongan benda menjadi benda padat, cair, gas saat kalian di SD? Pembagian benda tersebut adalah berdasarkan wujudnya. Di tingkatan SMP, semua benda kita kenal sebagai **materi**. Apa itu materi? Mari lakukan kegiatan **Aktivitas 2.1** berikut untuk mengetahuinya.

Berdasarkan pengertian materi, jawablah dua pertanyaan berikut ini.

Ayo Cari
Aktivitas 2.1

Carilah pengertian dari kata materi. Tulislah pada buku catatan kalian. Kalian dapat gunakan buku lain, ensiklopedia, kamus atau sumber internet untuk memperoleh definisi ini. Tulis juga data referensi yang kalian gunakan secara lengkap.

Gambar 2.2 Ilustrasi pertanyaan mengenai materi.

Setelah mengetahui apa itu materi, kita akan gunakan istilah materi untuk menunjukkan benda-benda. Menurut **wujud**nya, materi dibedakan atas **zat padat**, **zat cair** dan **gas**. Kalian telah mempelajari topik ini saat SD. Pasti kalian masih ingat keunikan air karena kita dapat melihat dalam tiga wujud yang berbeda, yaitu es sebagai zat padat, air sebagai zat cair dan uap air sebagai wujud gas.

Apakah kalian juga ingat apa saja sifat-sifat zat menurut wujudnya? Bersama dengan teman-teman kalian dalam kelompok yang ditetapkan oleh guru kalian, lakukanlah percobaan berikut (**Aktivitas 2.2**) di laboratorium IPA untuk mencari tahu. Jangan lupa menaati peraturan di laboratorium yang telah kita pelajari pada bab sebelumnya.

Percobaan **Aktivitas 2.2**

Percobaan Sifat-sifat Zat Padat, Cair dan Gas

Percobaan 1: Berubah bentuk atau tidak?

Di bagian ini kalian akan diberikan benda-benda berikut ini: balon, balok kayu, teh, gelas ukur dan beberapa wadah kosong lainnya. Menurut kalian, benda manakah yang dapat berubah bentuk dan mana yang tidak?

Diskusikanlah bagaimana cara menguji apakah benda-benda tersebut memiliki sifat dapat berubah bentuk. Tulislah langkah-langkahnya. Setelah itu lakukanlah langkah-langkah sesuai yang kalian diskusikan.

Manakah materi di atas yang termasuk zat padat, zat cair dan gas? Apakah ada perubahan bentuk?

Percobaan 2: Sifat kompresibilitas

Pada bagian ini kalian akan menemukan tiga suntikan yang telah diisi dengan bahan yang berbeda-beda. Kalian akan menekan alat suntik ini untuk menguji sifat materi apakah dapat ditekan atau dikompresikan atau tidak. Sebelum melakukan percobaan, buatlah perkiraan atau dugaan atau hipotesis dulu, menurut kalian suntikan yang berisi bahan apa yang paling mudah ditekan? Mengapa demikian?

Sekarang lakukanlah percobaan ini dengan menekan piston/suntikan seperti gambar di bawah ini.

Gambar 2.3 Percobaan menguji sifat kompresibilitas zat padat, cair dan gas.

Amatilah seberapa dalam kalian dapat menekan piston pada alat suntik tersebut. Tulislah hasil percobaan kelompok kalian dalam bentuk tabel (ingatlah pembuatan tabel pada Bab I).

Apakah hasil percobaan kalian sesuai dengan hipotesis? Wujud benda manakah yang paling mudah ditekan?

Kalian telah mengetahui sifat-sifat zat padat, zat cair dan gas dari percobaan. Namun tahukah kalian mengapa zat padat umumnya keras, sulit berubah bentuk dan tidak mudah ditekan? Atau mengapa zat cair dapat berubah bentuk sesuai wadahnya? Dan mengapa gas adalah materi yang paling mudah ditekan?

Perbedaan sifat antara tiga wujud zat ini dapat dijelaskan melalui **model partikel**. Model biasanya digunakan oleh ilmuwan untuk menjelaskan mengenai sesuatu yang sangat kecil, yang tidak dapat dilihat agar dapat dipahami cara kerjanya. Sementara partikel adalah bagian terkecil yang ada dalam materi. Partikel-partikel yang ada dalam materi ini, selalu bergerak dan ada tarikan antara partikel yang satu dengan partikel lainnya. Nah, ternyata keadaan partikel-partikel dalam zat padat, zat cair dan gas berbeda-beda. Lakukanlah **Aktivitas 2.3** di bawah ini untuk menirukan model keadaan partikel pada ketiga wujud zat yang berbeda-beda.

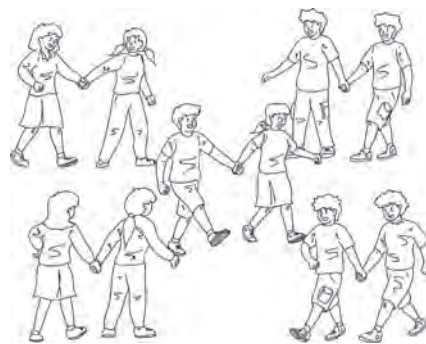
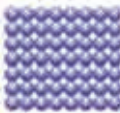
Ayo Lakukan **Aktivitas 2.3**

Kalian dan teman kalian akan menjadi model partikel dalam zat padat, cair dan gas.

1. Zat Padat

   Sebanyak enam siswa perempuan akan menirukan partikel dalam zat padat. Kalian (semua anak perempuan) membentuk tiga baris dan berdiri sangat rapat, tidak ada jarak satu dengan yang lain. Namun ingatlah bahwa partikel selalu bergerak. Karena tidak ada ruang untuk bergerak, maka partikel dalam zat padat hanya **bergetar**. Jadi kalian harus menggetarkan tubuh kalian. Dengan mempertahankan jarak yang sangat dekat ini, cobalah bergerak. Agak sulit bukan? Apakah kalian dapat menghubungkan keadaan partikel dalam zat padat dengan sifat zat padat yang sulit berubah bentuk dan tidak bisa ditekan?

2. Zat Cair

   Guru kalian akan memilih siswa-siswa untuk menirukan partikel dalam zat cair dengan cara membentuk tiga barisan yang teratur dengan ada sedikit jarak antara siswa. Kalian dapat melakukan lencang depan untuk mengatur jarak ini. Lalu berpasanganlah dan berpegang

Gambar 2.4 Ilustrasi partikel zat cair.

satu tangan. Sekarang bergeraklah **dengan terus mempertahankan jarak yang sama satu sama lain**. Kemudian tetaplah bergerak untuk membuat satu barisan panjang. Lalu kembali bentuk barisan seperti semula. Dapatkan kalian bergerak?

Nah, keadaan ini menunjukkan partikel-partikel dalam zat cair memiliki jarak sehingga partikel-partikel ini dapat bergerak. Sehingga cairan memiliki volume yang tetap, bisa mengalir dan berubah bentuk sesuai wadahnya.

3. Gas

Sebanyak enam siswa laki-laki dapat menjadi partikel dalam gas. Berdirilah berjauhan satu sama lain, kira-kira berjarak 1 meter. Lalu bergeraklah dengan bebas secara cepat ke segala arah. Hati-hatilah agar tidak bertubrukan dengan teman kalian.

Partikel-partikel dalam gas memiliki jarak yang sangat jauh sehingga sangat mudah bergerak. Juga dapat kalian perhatikan bahwa volume gas dapat berubah-ubah, demikian pula bentuknya. Sekarang kalian dapat memberikan alasan mengapa gas paling mudah ditekan, bukan?

Padat	Cair	Gas
Keras	Cair	Bergerak bebas
Memiliki pola yang teratur Berdekatan Berikatan secara kuat	Bergerak acak Tidak sedekat zat padat jaraknya Berikatan tidak kuat, dapat mengalir	Bergerak acak Renggang Berikatan sangat lemah, dapat menyebar dengan bebas

Gambar 2.5 Perbedaan keadaan partikel-partikel dalam zat padat, cair dan gas.

Pernahkah kalian mencium aroma kopi dari kamar kalian padahal ayah kalian yang minum kopi sedang berada di ruang tamu? Atau kalian baru pulang sekolah, tercium aroma masakan ibu kalian dari dapur sehingga kalian langsung merasa lapar. Kakak kalian yang hendak pergi menyemprotkan parfum di kamarnya tapi kalian dapat menciumnya padahal kalian berada di ruangan yang berbeda. Pernahkah hal itu terjadi pada kalian?

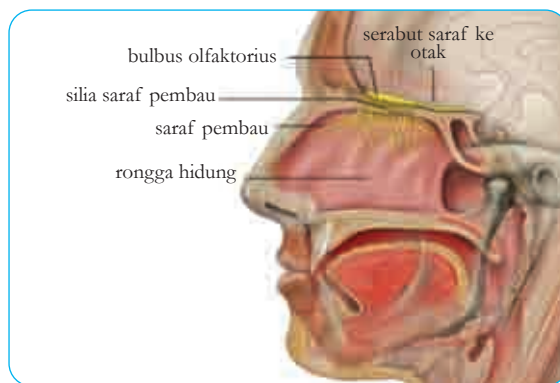
Aroma kopi, aroma masakan, parfum dan bau-bauan lainnya, dibawa oleh udara, yang merupakan partikel gas untuk sampai pada indera penciuman kalian. Ingatlah bahwa partikel gas bergerak secara acak, dapat bertabrakan (atau bertumbukan) dan sangat cepat sehingga bau-bau tersebut dapat kalian rasakan walaupun jarak kalian cukup jauh dengan sumber bau. Proses ini disebut difusi.

Difusi adalah pergerakan partikel dari daerah yang partikelnya lebih banyak ke tempat yang lebih sedikit sampai keadaaannya seimbang. Ketika partikel saling bertumbukan maka bau menjadi menyebar karena bercampur dengan partikel lainnya.

Difusi juga terjadi pada zat cair karena partikel-partikel dalam zat cair dapat bergerak. Kejadian seperti itu terlihat pada **Gambar 2.6** apabila suatu zat warna diteteskan ke dalam air.

Gambar 2.6 Keadaan air dan zat warna sebelum, saat dan setelah difusi.

Sumber: shutterstock.com/shuttertun

Tahukah kalian bagaimana cara kita mencium aroma masakan ibu atau aroma parfum, bahkan bau dari tumpukan sampah? Lihatlah bagan hidung manusia pada **Gambar 2.7** berikut ini.

Gambar 2.7 Anatomi hidung manusia.

Sumber: wikipedia.org/Patrick J. Lynch (2006)

Aroma dan bau-bauan masuk melalui rongga hidung atau nostril saat kita bernapas. Aroma dan bau-bauan tadi kemudian masuk melalui rambut-rambut halus atau silia yang ada di ujung saraf pembau. Aroma dan bau-bauan itu melalui saraf disalurkan ke otak sehingga kita mengetahui bau tersebut.

Menurut Sari (*https://dosenbiologi. com/manusia/cara-kerja-hidung*, 30 Sepetember 2020), "Manusia dapat mendeteksi 2000-4000 jenis bau yang ada di dunia ini". Namun ada binatang yang memiliki indera penciuman yang lebih baik dibanding manusia. Bacalah fakta sains berikut.

Fakta Sains

Makhluk dengan Indera Pencium Paling Tajam

Kalian mungkin sudah mengetahui bahwa anjing sering dilatih oleh polisi untuk membantu menemukan obat-obatan terlarang atau seorang buronan. Anjing-anjing pelacak ini disebut K9. Hal ini karena anjing memiliki sel penciuman yang banyaknya ribuan kali manusia. Sementara manusia memiliki 5 juta sel reseptor indera pembau, anjing memiliki 220 juta sel reseptor penciuman.

Namun anjing bukan binatang yang memiliki indera penciuman paling tajam. Penelitian terakhir menunjukkan bahwa gajah Afrika adalah makhluk dengan gen penciuman terbanyak, yaitu 2000 gen. Bandingkan dengan manusia yang memiliki 350 gen dan anjing 1100 gen. Namun dapatkah kalian membayangkan polisi menuntun gajah untuk melacak obat-obatan terlarang atau buronan suatu kejahatan?.

Gambar 2.8 Anjing pelacak K-9 di Mapolres Tegal

Sumber: kompas.com/Tresno Setiadi (2020)

Gambar 2.9 Gajah Afrika

Sumber: shutterstock.com/Jonathan Pledger

Sumber: Balita-Canteno, World Atlas, (https://www.worldatlas.com/articles/which-animals-have-the-strongest-sense-of-smell.html)

Buatlah **Tabel 2.1** seperti di bawah ini di buku catatan kalian, kemudian lengkapi bagian tabel yang masih kosong sebagai ringkasan dari bab ini.

Tabel 2.1 Sifat-Sifat Wujud Materi

Wujud Materi	Sifat-Sifat	Alasan/Penjelasan Keadaan Partikel
Padat	Bentuknya tetap	Partikel-partikelnya sangat teratur dan memiliki ikatan yang sangat kuat antara satu partikel dan lainnya.
	Tidak dapat ditekan	Partikel-partikelnya sangat rapat, tidak ada jarak sama sekali sehingga tidak dapat ditekan.
Cair	Bentuknya berubah sesuai wadahnya	
Gas		

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Jelaskanlah peristiwa-peristiwa di bawah ini dari segi keadaan partikel-partikelnya.
   a. Kalian tidak dapat menghancurkan baja dengan tangan kalian.
   b. Susu dapat mengalir dan mengikuti bentuk gelas atau cangkir atau termos.
   c. Kalian dapat merasakan hembusan angin di wajah kalian.
2. Apakah difusi terjadi lebih cepat dalam cairan atau gas? Jelaskan.
3. Apabila gula pasir dipindahkan dari satu wadah ke wadah yang lain, apa yang terjadi? Apakah gula pasir termasuk zat padat atau zat cair? Jelaskan alasan kalian.
4. Bayangkanlah kalian dan teman-teman kalian adalah partikel air. Buatlah cerita tentang diri kalian, mulailah dengan wujud air sebagai zat padat atau es, uraikanlah perubahan yang terjadi pada diri kalian saat kalian berubah menjadi cair dan kemudian kalian berubah wujud menjadi gas.
5. Ketika Dewi baru pulang sekolah dan hendak memasuki rumahnya, ia sudah dapat merasakan wangi melati padahal sumber pengharum ruangan tersebut diletakkan di ruangan keluarga, yang berada di bagian belakang rumah. Jelaskan mengapa hal ini bisa terjadi.
6. Buatlah model partikel dengan menggunakan barang-barang bekas pakai yang ada di sekitar kalian. Model kalian memiliki tiga lapisan, yaitu padat pada lapisan paling bawah, di tengah adalah lapisan partikel zat cair dan bagian paling atas adalah partikel-partikel dalam gas.

B. Perubahan Wujud Zat

Ambillah es batu lalu tempatkan di dalam suatu panci kecil. Panaskan dan amati apa yang terjadi. Biarkan api tetap menyala sampai cairan di dalam panci mulai bergelembung. Proses apakah saja yang terjadi?

Seorang filsuf terkenal, Heraclitus, mengatakan bahwa *satu-satunya hal yang tetap dalam hidup adalah perubahan itu sendiri*. Semua hal berubah. Kalian yang dulu bayi terus bertumbuh sampai menjadi seperti saat ini, siswa kelas VII, dan kalian akan terus berubah, baik secara fisik maupun pemikiran dan perilaku. Berubahlah menjadi orang yang lebih baik.

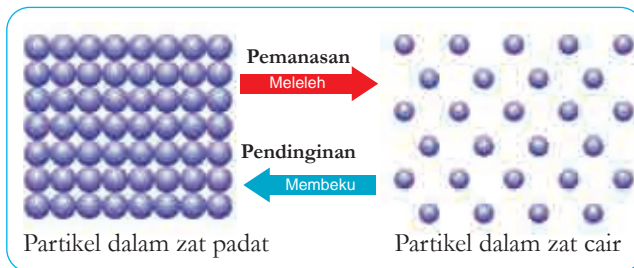
Tidak hanya kita, materi pun dapat mengalami perubahan. Di dalam subbab ini kita akan mempelajari perubahan wujud yang dapat terjadi pada materi.

1. Meleleh dan Membeku

Ketika kalian memanaskan es batu, maka dalam waktu singkat es akan meleleh atau mencair, bukan? Ini adalah salah satu contoh perubahan wujud suatu materi, yaitu es yang merupakan zat padat berubah menjadi zat cair.

Namun apa yang sebenarnya terjadi pada partikel-partikel di dalam zat padat saat dipanaskan? Menaikkan suhu, melalui pemanasan, berarti memberikan energi untuk partikel-partikel sehingga mereka bergerak atau bergetar lebih cepat. Sama seperti manusia, ketika kita lapar maka kita cenderung diam, tidak banyak bergerak. Namun setelah kita makan, ada energi yang kita peroleh, maka kita akan bergerak lebih lincah.

Dalam hal perubahan pada zat padat, panas dari api atau dari lingkungan sekitar membuat partikel-partikel dalam zat padat bergetar lebih cepat sehingga terbentuk sedikit ruang antara partikel. Dengan panas yang terus diberikan, maka ikatan antara

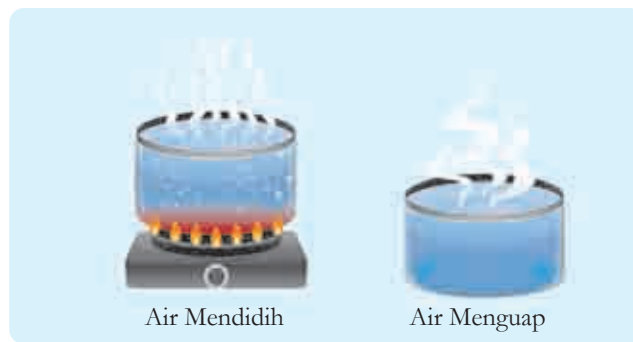
partikel lama kelamaan akan berkurang kekuatannya sehingga terbentuklah zat cair. Peristiwa tersebut dikenal dengan sebutan **meleleh**. Perhatikan gambar perubahan dalam partikel-partikel berikut ini.

Gambar 2.10 Keadaaan partikel pada perubahan wujud meleleh dan membeku.

Kebalikannya, apabila air disimpan dalam suhu yang sangat dingin, maka air tersebut akan **membeku** dan berubah wujud dari zat cair (air) menjadi zat padat, yaitu berupa es. Ketika air kehilangan energi panas karena didinginkan (artinya panas dari air keluar kepada udara dingin di sekitarnya), maka partikel-partikel air bergerak lebih lambat dan saling mendekat sampai terbentuk ikatan yang lebih kuat antara partikel dan partikel tidak dapat bergerak lagi. Mereka hanya bergetar saja. Saat inilah air berubah menjadi es.

2. Menguap dan Mengembun

Ketika kalian memanaskan air dalam panci maka lama kelamaan akan muncul gelembung-gelembung pada air. Saat muncul gelembung di mana air naik ke permukaan lalu dilepaskan ke udara berupa uap air itu disebut sebagai peristiwa **mendidih**.

Adapun saat air, yang merupakan zat cair, berubah menjadi uap air, yang merupakan gas, disebut sebagai proses **menguap**. Proses menguap dapat terjadi di bawah titik didih zat cair. Kalian bisa melihat pengertian titik didih pada bagian berikutnya. Contohnya pakaian kita yang basah setelah dicuci, airnya menguap saat dijemur sehingga bisa kering. Menguap terjadi pada permukaan zat cair, sedangkan mendidih terjadi pada semua bagian zat cair.

Gambar 2.11 Perbandingan proses mendidih dan menguap.

Bagaimana air bisa menguap? Lakukanlah **Aktivitas 2.5** berikut ini untuk menjawab pertanyaan tersebut.

Ayo Diskusi **Aktivitas 2.5**

Secara berpasangan diskusikanlah apa yang terjadi pada partikel-partikel zat cair ketika dipanaskan sehingga dapat berubah menjadi gas. Jelaskan pula mengapa gas mengembun dan apa yang terjadi pada pergerakan partikel saat gas mengembun. Kemudian ikuti petunjuk guru kalian untuk diskusi kelas tentang hal ini. Kalian dapat menggunakan gambar seperti **Gambar 2.11** dalam penjelasan kalian.

Kebalikan dari proses menguap disebut **mengembun** atau **kondensasi**. Pada proses kondensasi, panas dari gas yang terbentuk berpindah ke udara di sekitarnya. Karena kehilangan energi panas, maka gas berubah menjadi zat cair. Carilah beberapa contoh kondensasi yang terjadi pada kehidupan kalian setiap harinya. Kalian bisa bertanya pada orang yang lebih dewasa tentang hal ini. Namun kalian perlu menemukan alasan terjadinya kondensasi juga.

3. Menyublim dan Mengkristal

Perubahan dari padatan yang dipanaskan, sampai menjadi gas, tanpa melalui tahapan menjadi cairan, disebut **menyublim**. Peristiwa sublimasi es kering (*dry ice*) sering dimanfaatkan untuk menyebabkan

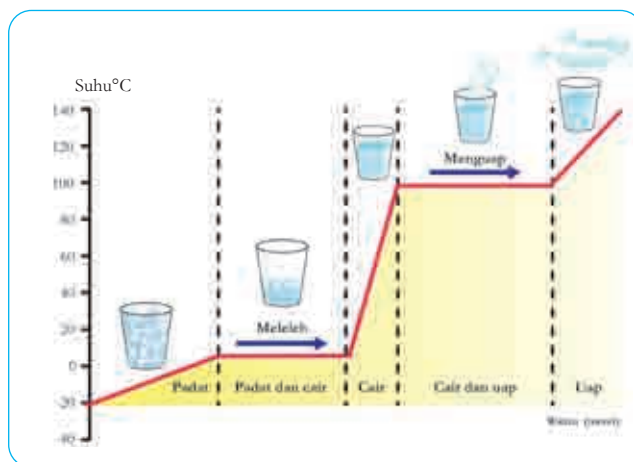
efek asap atau kabut saat konser musik, pertunjukan dan pagelaran seni bahkan acara pernikahan seperti **Gambar 2.12** di bawah ini. Contoh lainnya adalah kapur barus yang digunakan untuk pengharum kamar mandi atau lemari.

Gambar 2.12 Pertunjukan seni menggunakan efek kabut dari sublimasi es kering (*dry ice*).

Sumber: shutterstock.com/Taya Ovod; pixabay.com/StockSnap (2017)

Proses kebalikan dari menyublim, disebut sebagai **mengkristal**. Mengkristal merupakan perubahan wujud dari gas langsung menjadi padatan.

3 Titik Leleh dan Titik Didih

Perhatikanlah grafik di bawah ini (**Gambar 2.13**) yang menunjukkan kenaikan suhu akibat adanya pemanasan es hingga menjadi uap air, persis seperti apa yang telah kalian lakukan pada saat kegiatan apersepsi. Namun kali ini ada data suhu yang dicantumkan pada sumbu-y, sementara sumbu-x menunjukkan waktu pemanasan.

Gambar 2.13 Grafik perubahan wujud zat per satuan waktu.

Dari grafik di atas, kita melihat bahwa:

1) Suhu awal sebelum percobaan adalah -20°C, saat itu isi dalam gelas semuanya berupa es batu.
2) Dengan adanya pemanasan (energi) maka suhu di dalam gelas naik sampai pada 0°C, dimana suhu tidak mengalami perubahan selama proses meleleh. Mengapa hal ini bisa terjadi padahal gelas ini tetap dipanaskan? Ingatlah bahwa meleleh adalah proses perubahan dari zat padat menjadi zat cair yang membutuhkan energi. Energi berupa panas digunakan untuk membuat partikel-partikel dalam es bergerak lebih cepat. Panas juga diperlukan untuk melepaskan ikatan yang sangat kuat antara partikel-partikel dalam es sehingga memungkinkan adanya ruang antara partikel-partikel air.

   Temperatur atau suhu pada saat suatu padatan berubah menjadi cairan disebut sebagai **titik leleh**. Sementara suhu pada saat suatu cairan berubah menjadi padatan disebut sebagai **titik beku**. Titik leleh dan titik beku suatu zat adalah sama. Jadi titik leleh dan titik beku air adalah 0°C.

3) Ketika semua es telah berubah menjadi air, maka suhu di dalam cairan yang terus dipanaskan ini naik lagi sampai mencapai 100°C.
4) Suhu kemudian konstan atau tetap lagi pada 100°C saat air menguap membentuk uap air. Suhu yang tetap ini disebut sebagai titik didih. Menurut kalian, mengapa suhu konstan padahal masih ada pemanasan terus-menerus?

   Titik didih adalah suhu ketika cairan mengalami proses mendidih, dilepaskan ke udara dalam bentuk gas. Misalnya titik didih air adalah 100°C, artinya pada suhu pemanasan itu cairan mulai berubah menjadi gas, dan suhu akan berubah sampai semua cairan sudah menguap.

Tidak semua materi memiliki titik didih atau titik leleh yang sama dengan air. Setiap materi atau zat memiliki titik didih dan titik leleh masing-masing, yang dapat membedakannya dengan materi atau zat yang lain. Perhatikan **Tabel 2.2** berikut yang menunjukkan data titik leleh dan titik didih beberapa materi.

Tabel 2.2 Titik Leleh dan Titik Didih Beberapa Materi pada Tekanan Normal.

Materi	Titik Leleh (°C)	Titik Didih (°C)
Air	0	100
Lilin	60	400
Garam	804	1413
Besi	1535	2750
Alumunium	660	1800
Emas	1064	2856
Permata	3550	4827
Oksigen	–218	–183
Nitrogen	–210	–196

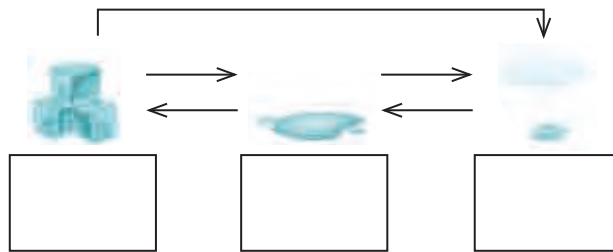
Sumber: Lofts & Evergreen, 2000

Ayo Latihan Aktivitas 2.6

Dengan menggunakan **Tabel 2.2** di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Besi adalah zat padat yang keras, sulit untuk dibengkokkan. Kalian mungkin pernah melihat tukang las menyambungkan besi atau membengkokkannya. Untuk itu ia harus mengubah besi menjadi zat cair dulu. Sampai dengan suhu berapakah besi harus dipanaskan agar dapat meleleh?
2. Apakah wujud air pada 15°C, pada 85°C dan pada 120°C?
3. Alumunium biasanya kita jumpai dalam wujud padat pada suhu ruangan. Apakah wujudnya pada suhu 400°C dan pada 700°C?
4. Di antara materi-materi di dalam **Tabel 2.2**, manakah yang membutuhkan suhu yang paling tinggi untuk berubah dari padatan menjadi cairan?
5. Apabila suhu terus didinginkan, tuliskan urutan materi berikut: air, nitrogen atau oksigen, dari yang paling dahulu membeku. Mengapa demikian?

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Salinlah bagan berikut ini dalam buku catatan kalian, kemudian lengkapi dengan gambar partikel-partikel dalam setiap wujud zat di dalam kotak dan tuliskan juga nama setiap perubahan wujud zat pada setiap arah panah.

Gambar 2.14 Wujud zat
Sumber: shutterstock.com/ Emil Timplaru

2. Berikut ini adalah data titik leleh beberapa bahan. Jawablah pertanyaan (a) – (d) berdasarkan data tersebut.

Tabel 2.3 Titik Leleh Beberapa Bahan

Bahan	Titik leleh (°C)	Bahan	Titik leleh (°C)
Kaca	1400	Emas	1064
Alumunium	660	Perak	962
Coklat	36	Garam	801
Besi	1525	Lilin	60
Minyak zaitun	-20	Gula	185
Air raksa	-39	Es	0

Sumber: Rickard, et.al., 2009

(a) Bahan manakah yang membutuhkan panas yang paling tinggi agar meleleh?

(b) Bahan-bahan mana sajakah yang akan mencair pada suhu di bawah titik leleh air?

(c) Suhu rata-rata di aerah Arktik, Kutub Utara adalah –30 °C. Bahan manakah yang tetap berwujud cair apabila ada di daerah Arktik tersebut?

(d) Suhu rata-rata di planet Venus adalah 432 °C. Bahan-bahan manakah yang wujudnya akan tetap sama dengan wujud pada suhu ruang di bumi? (suhu ruang adalah 25 °C)

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.

Apakah semua pertanyaan sudah terjawab? Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan Bab Zat dan Perubahannya yang ingin kalian temukan jawabannya?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantu kalian melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo, semangat belajar Sains itu sangat menarik.

C. Perubahan Fisika dan Kimia

Ambillah satu lembar kertas bekas seukuran buku tulis kalian. Bagilah kertas tersebut menjadi dua dengan ukuran sama besar. Kemudian potongan pertama kalian sobek-sobek sampai ukurannya menjadi ¼ ukuran kertas semula. Sementara itu untuk potongan kertas kedua, bakarlah kertas tersebut dengan menggunakan api. Berhati-hatilah dalam menyalakan api ketika akan membakar. Pastikan tidak ada benda lain di sekitar kalian yang mudah terbakar. Lebih baik jika kalian meminta bantuan orang tua kalian atau wali kalian.

Terkait dengan judul subbab ini, menurut kalian manakah dari kertas tersebut yang mengalami perubahan fisika dan manakah yang perubahan kimia? Kita akan membahas kedua jenis perubahan ini lebih lanjut. Ayo kita mulai.

1. Perubahan Fisika

Dalam kegiatan apersepsi di atas, kalian telah melakukan perubahan pada kertas tersebut, bukan? Pada potongan kertas yang pertama, kalian mengubah

ukuran kertas. Dari ukuran yang lebih besar menjadi ukuran yang lebih kecil. Sifat materi kertas tetap, walaupun telah disobek, tidak mengalami perubahan. Maksudnya kertas yang awal memiliki ciri-ciri yang sama dengan kertas yang telah kalian sobek. Perubahan seperti ini disebut sebagai **perubahan fisika**. Pada saat terjadi perubahan fisika maka materi sebelum dan sesudah perubahan sama. Inilah ciri pertama dari perubahan fisika.

Gambar 2.15 Es meleleh

Sumber: shutterstock.com/IU Liquid and water photo

Bagaimana dengan perubahan wujud yang telah kita bahas pada **Subbab B**, apakah termasuk dalam perubahan fisika juga? Ya benar, karena es dapat meleleh menjadi air jika diletakkan di suhu yang lebih tinggi, dan air tersebut dapat membeku menjadi es lagi jika ditempatkan kembali di *freezer*. Ciri-ciri perubahan fisika yang kedua adalah dapat kembali ke bentuk semula atau reversibel. Memang benar es dan air memiliki sifat yang berbeda namun zat yang ada dalam keduanya sama, yaitu H_2O.

Perubahan fisika juga terjadi apabila kalian mencampurkan gula ke dalam air. Istilah yang digunakan adalah melarutkan. Topik mengenai larutan akan dibahas di kelas VIII nanti. Mengapa melarutkan gula dalam air termasuk perubahan fisika? Hal ini karena dalam larutan gula tersebut masih terdapat air maupun gula, tidak ada zat atau materi baru yang terbentuk. Sifat air masih bisa kita lihat karena dapat dituang dari satu wadah ke wadah yang lain. Terbukti juga kalian dapat merasakan air menjadi manis, artinya gula sebagai suatu materi masih ada, tidak berubah. Gula pun dapat diperoleh kembali apabila airnya diuapkan.

2. Siklus Air

Air adalah materi yang istimewa karena kita dapat menjumpainya dalam bentuk padatan, cairan dan gas dalam dunia ini, baik secara langsung

maupun tidak langsung. Sesungguhnya dua pertiga bagian dunia ini adalah air, dalam ketiga bentuk ini. Sebagian besar es terdapat di wilayah kutub. Lihatlah siklus air pada **Gambar 2.16** di bawah ini dan lengkapilah penjelasannya dengan istilah-istilah perubahan wujud yang telah kalian pelajari pada subbab sebelumnya.

Gambar 2.16 Siklus air

Sumber: biologydictionary.net/Sarah Knapp (2020)

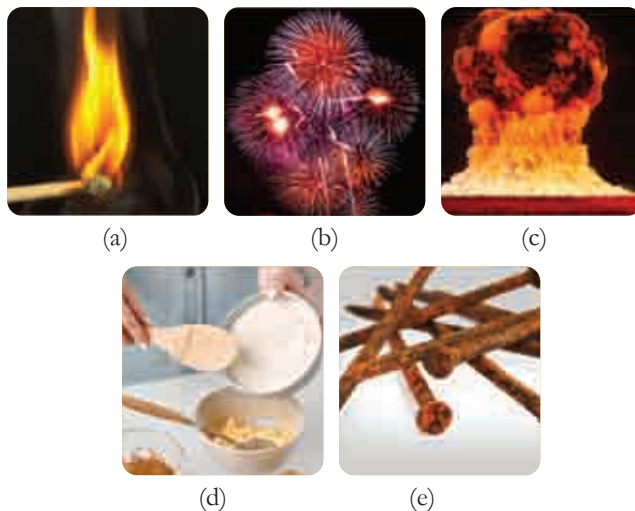
Penjelasan siklus air yaitu air dari laut, sungai maupun danau serta dari tumbuhan menguap karena adanya panas dari matahari sehingga membentuk uap air. Uap air yang tidak terlihat ini naik sampai mencapai tempat yang tinggi. Ketika bertemu udara dingin maka uap air akan mengembun sehingga membentuk awan. Awan terdiri atas tetesan-tetesan air yang sangat kecil. Awan terbawa oleh angin. Bila awan mencapai titik ketinggian yang sangat tinggi, yang suhunya sangat dingin, maka tetesan-tetesan air yang kecil akan bergabung sehingga membentuk tetesan air yang lebih besar, yang akan turun sebagai hujan. Proses ini disebut presipitasi. Ketika hujan turun, maka air hujan mengalir ke laut, sungai dan danau serta diserap oleh tumbuh-tumbuhan. Proses ini pun berulang lagi terus-menerus. Oleh karena itulah disebut sebagai siklus air.

3. Perubahan Kimia

Pada saat kegiatan apersepsi, kalian membakar potongan kertas yang kedua. Apa perubahan yang kalian amati? Apakah menurut kalian serbuk atau abu yang dihasilkan adalah materi yang sama atau berbeda dengan kertas? Nah inilah yang disebut sebagai **perubahan kimia**, yaitu materi sebelum perubahan berbeda dengan materi yang ada setelah perubahan itu. Abu yang telah terbentuk tidak dapat dibuat menjadi kertas lagi, artinya perubahannya tidak bisa kembali ke bentuk semula atau disebut juga *ireversibel.*

Apakah kalian dapat menyebutkan perubahan kimia yang selalu terjadi dalam keseharian kalian? Nasi yang kalian konsumsi setiap hari berasal dari beras. Ketika beras dimasak maka terjadilah reaksi kimia sehingga beras akan berubah menjadi nasi. Apakah nasi dapat diubah kembali menjadi beras? Karena itulah perubahan ini disebut perubahan kimia. Nasi adalah suatu materi yang berbeda dengan beras. Setiap kali kalian melihat perubahan yang melibatkan materi yang berbeda sebelum dan sesudahnya, maka kalian dapat mengidentifikasinya menjadi perubahan kimia. Beberapa contoh perubahan kimia dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

(a) (b) (c)

(d) (e)

Gambar 2.17 Contoh-contoh perubahan kimia yaitu, (a) menyalakan korek api, (b) kembang api, (c) ledakan, (d) membuat kue, dan (e)besi berkarat.

Sumber: portlandlivingonthecheap.com/Victoria (2020); pixabay.com/Foto Rabe (2015); shutterstock.com/Ruzanna (2017); pixabay.com/AlexAntropov86 (2017); unsplash.com/Jordane Mathieu (2018)

Perubahan fisik dan kimia sering terjadi di sekitar kita. Mari kita mengamati contoh perubahan-perubahan ini dalam aktivitas berikut.

Ayo Amati **Aktivitas 2.7**

Selama 24 jam ke depan, amatilah perubahan yang terjadi di sekeliling kalian dan daftarkanlah perubahan fisika dan kimia yang terjadi. Diskusikan pengamatan kalian dengan teman kalian dalam kelompok kecil. Kemudian berbagilah dengan teman sekelas kalian.

Pada saat perubahan kimia terjadi, ilmuwan Sains menyebut bahwa reaksi kimia telah terjadi. Reaksi kimia biasanya dituliskan dalam bentuk persamaan untuk mempermudah para ilmuwan. Persamaan kimia ini dapat ditulis dalam bentuk kata atau simbol. Contohnya jika kalian membuat donat dari tepung, mentega, telur dan gula, maka persamaan reaksi dapat ditulis dalam bentuk kata-kata seperti ini:

Tepung + mentega + telur + gula → donat

Dalam persamaan di atas, tepung, mentega, telur dan gula adalah bahan-bahan sebelum reaksi kimia atau disebut sebagai pereaksi, sementara donat adalah hasil yang diperoleh setelah reaksi kimia tersebut selesai. Donat adalah produk suatu reaksi. Dengan kata lain persamaan kimia dapat ditulis sebagai:

Pereaksi → Produk

Ada empat tanda-tanda terjadinya reaksi kimia, yaitu sebagai berikut.

a. Ada perubahan warna

Pernahkah kalian melihat orang yang rambutnya dicat menjadi warna rambut yang berbeda dari sebelumnya? Nah ini adalah contoh perubahan kimia yang menunjukkan perubahan warna. Contoh lainnya juga terjadi ketika ibu memanggang kue sampai warnanya kecoklatan.

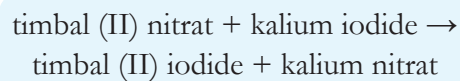
Gambar 2.18 Reaksi yang menghasilkan perubahan warna.

Sumber: shutterstock.com/NatalieIme

Lihatlah **Gambar 2.18** di samping. Ketika dua macam cairan yang berwarna bening, yaitu cairan timbal (II) nitrat dan cairan kalium iodida dicampurkan maka terbentuklah warna kuning dalam campuran tersebut. Warna kuning ini menunjukan adanya senyawa baru yang terbentuk yaitu timbal (II) iodide. Perubahan ini menunjukkan cairan sebelum reaksi dan sesudah reaksi adalah cairan yang berbeda, tidak sama lagi sehingga disebut perubahan kimia. Persamaan reaksinya dari reaksi pada **Gambar 2.18** tersebut adalah:

timbal (II) nitrat + kalium iodide →
timbal (II) iodide + kalium nitrat

b. Terbentuk gas

Gambar 2.19 Reaksi terbentuknya gas.

Sumber: sciencesource.com/Charles D. Winters

Tanda kedua dapat dilihat pada reaksi antara logam magnesium dengan larutan bening asam klorida, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.19** di samping ini. Dapatkah kalian lihat gelembung-gelembung kecil yang terbentuk?

Gelembung ini berbeda, yang terbentuk saat air mendidih karena gelembung ini merupakan hasil reaksi kimia antara magnesium dan asam klorida yang membentuk gas hidrogen. Selain gas hidrogen, dihasilkan pula larutan magnesium klorida. Jadi, dapat kita lihat bahwa zat yang ada sebelum dan sesudah reaksi itu berbeda. Adapun pada saat air mendidih, baik air maupun uap air mengandung zat yang sama, yaitu H_2O.

Dapatkan kalian menulis persamaan kimia untuk reaksi di atas?

c. Terbentuk endapan

Beberapa reaksi kimia menghasilkan endapan sebagai salah satu produknya, padahal tidak ada endapan atau padatan pada pereaksinya. Reaksi awal biasanya berupa larutan yang keruh setelah dicampur seperti pada **Gambar 2.20**. Larutan yang keruh menunjukkan

adanya padatan yang tidah larut. Apabila dibiarkan beberapa saat maka padatan itu akan menumpuk di bagian bawah tabung reaksi. Padatan inilah yang disebut sebagai endapan.

Persamaan reaksi untuk reaksi pada gambar di atas adalah:

Larutan natrium karbonat + Larutan kalsium klorida → Endapan kalsium karbonat + Larutan natrium klorida

Gambar 2.20 Reaksi terbentuknya endapan.
Sumber: socratic.org/Stefan V. (2015)

d. Ada perubahan energi

Reaksi kimia yang terjadi pada saat terjadi ledakan, menunjukkan adanya cahaya dan panas. Cahaya dan panas adalah dua bentuk energi. Reaksi lainnya yang menunjukkan perubahan energi adalah reaksi pembakaran logam magnesium (pembakaran adalah reaksi dengan oksigen), seperti ditunjukkan oleh **Gambar 2.21** di samping ini. Ada cahaya yang sangat terang yang terlihat ketika pembakaran. Setelah pembakaran diperoleh serbuk putih seperti abu, yaitu magnesium oksida. Coba kalian tulis persamaan dari reaksi kimia ini.

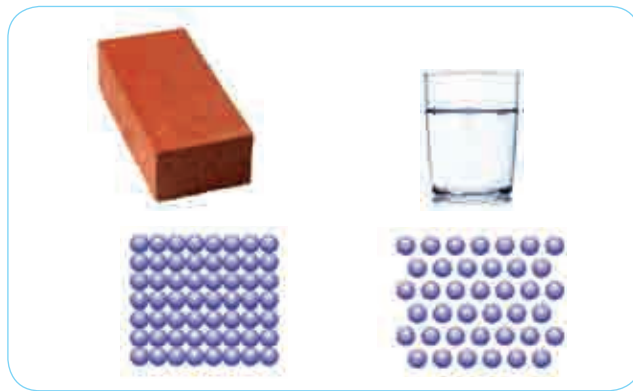
Gambar 2.21 Reaksi perubahan energi.
Sumber: Univ of Wisconsin Press/ Bassam Z. Shakhashiri (1983)

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Ketika kalian makan, perubahan apa saja yang terjadi pada makanan tersebut? Perubahan apa yang terjadi pada tubuh kalian? Identifikasi semua perubahan selama proses makan sebagai perubahan fisika atau kimia dan berikan alasannya.
2. Dengan menggunakan peta konsep atau jaring laba-laba (*spider-web*), buatkan ringkasan subbab B dan C mengenai perubahan zat. Upayakanlah peta konsep kalian menarik agar dapat terus kalian gunakan saat mempelajari kembali topik ini. Setelah itu, dengan menggunakan peta konsep atau jaring laba-laba yang telah kalian buat, jelaskanlah mengenai perubahan zat kepada teman, saudara atau orang tua kalian. Apabila kalian menggunakan pemahaman dan kata-kata sendiri, akan lebih mudah bagi kalian untuk menjelaskan. Catatlah pertanyaan-pertanyaan yang diajukan teman, saudara atau orang tua kalian untuk didiskusikan dengan guru kalian pada pertemuan selanjutnya.

D. Kerapatan Zat

Apabila ada batu bata yang jatuh mengenai kaki kalian pasti terasa sakit, namun bila air, dalam volume yang sama dengan batu bata, yang tumpah mengenai kakimu, mengapa tidak sakit? Coba pikirkan alasannya, lalu diskusikan dengan teman sekelompok kalian.

Untuk menjawab pertanyaan di atas, kalian bisa menghubungkan kembali dengan keadaan partikel-partikel dalam zat padat dan zat cair. Perhatikanlah **Gambar 2.22** berikut ini.

Gambar 2.22 Perbandingan kerapatan partikel batu bata dan air.

Pada volume yang sama (besar kotak sama), maka jika kalian menghitung jumlah partikel, akan ada lebih banyak partikel zat padat dibandingkan partikel zat cair dalam volume yang sama. Kenapa bisa lebih banyak? Karena partikel pada zat padat lebih rapat dibandingkan dengan zat cair.

Apakah alasan kalian pada saat kegiatan apersepsi benar? Selamat kalian telah menerapkan pemahaman dengan sangat baik. Apabila alasan kalian masih salah, jangan berkecil hati karena ini bagian dari proses belajar. Kita bisa belajar dari kesalahan kita.

Secara konsep IPA, konsep yang membedakan keadaaan partikel-partikel dalam hal kerapatannya dalam suatu materi disebut sebagai **kerapatan** atau

massa jenis. Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya.

Walaupun emas dan es sama-sama zat padat, namun ternyata keduanya memiliki kerapatan partikel yang berbeda. Bahkan massa jenis setiap materi berbeda-beda, yang dapat dijadikan sebagai penanda suatu zat. Massa jenis suatu zat yang sama tetap sama, walaupun ukurannya berbeda.

1. Menentukan Massa Jenis Suatu Benda

Perhatikanlah **Gambar 2.23** di bawah ini untuk membandingkan massa dari empat materi yang volume yang sama.

Gambar 2.23 Massa beberapa materi dengan volume yang sama.
Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Dari gambar di atas, kalian pasti sudah mengetahui mana materi yang paling rapat atau dengan kata lain, yang massa jenisnya paling tinggi, kan?

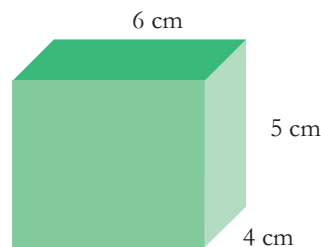
Sekarang bandingkanlah 1 kg besi dengan 1 kg kapas, manakah yang lebih berat? Banyak orang yang terkecoh dengan pertanyaan ini dan akan langsung menjawab besi, padahal jika diperhatikan dengan teliti, besi dan kapas sama-sama 1 kg. Hanya saja akan dibutuhkan banyak sekali kapas agar dapat mencapai massa 1 kg, sementara besi hanya dibutuhkan sedikit, berarti ada perbedaan volume.

Massa jenis termasuk besaran turunan. Masih ingatkah kalian apa yang dimaksud dengan besaran turunan? Kita telah mempelajarinya pada bab sebelumnya. Seperti terlihat pada paragraf sebelumnya, massa jenis suatu benda bergantung

pada massa dan volume benda. Dari **Gambar 2.22** kalian sudah mengetahui bahwa pada volume yang sama, kerapatan ditentukan oleh massa suatu benda. Dengan kata lain, massa jenis adalah massa dari suatu materi yang volumenya 1 cm^3. Namun tidak semua benda memiliki volume 1 cm^3 sehingga massa jenis dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara massa dan volume atau dirumuskan:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

dimana ρ (dibaca 'rho' dari Bahasa Yunani) adalah simbol untuk massa jenis, m adalah massa, dan V ialah volume. Satuan dari massa jenis dapat dinyatakan dalam kg/m^3 atau g/cm^3. Berikut ini adalah contoh soal untuk menentukan massa jenis suatu benda.

Tentukanlah massa jenis dari objek berikut ini, yang memiliki massa 120 g.

Langkah pertama menyelesaikan soal ini adalah menghitung volume benda, sementara massa benda telah diketahui, yaitu 120 g.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \\ &= 120 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui massa dan volume benda, sekarang kalian dapat menentukan massa jenis.

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{120 \text{ g}}{120 \text{ cm}^3} = 1 \text{g/cm}^3$$

Dalam melakukan praktik menentukan massa jenis di laboratorium, massa benda selalu dapat diperoleh dengan menggunakan timbangan. Adapun volume benda dapat ditentukan dengan menggunakan rumus volume yang telah kalian pelajari pada pelajaran Matematika. Akan tetapi bagaimana mengukur volume benda-benda yang tidak beraturan, seperti batu, kayu atau bongkahan logam? Nah ada seorang ilmuwan yang sangat berjasa dalam menentukan volume benda tidak beraturan ini. Tahulah kalian cerita tentang Archimedes? Dialah penemu konsep massa jenis ini. Simaklah serunya penemuannya dalam cerita berikut.

Pada tahun 250 sebelum Masehi di kota Syracuse diperintahkan oleh seorang raja yang bernama Hiero. Raja Hiero ingin membuat suatu mahkota emas untuk dirinya. Ia sendiri yang menimbang emas murni lalu memerintahkan seorang pandai besi untuk membuatkannya mahkota yang hanya terbuat dari emas itu. Pandai besi membuat mahkota yang sangat indah dan raja Hiero mengenakan dengan penuh kepuasan. Namun ada beberapa orang di sekitar raja yang mengatakan bahwa pandai besi itu sering bersikap curang sehingga perlu dicek lagi kandungan mahkota raja tersebut apakah seluruhnya mengandung emas murni.

Raja Hiero pun memanggil seorang ahli Matematika yang jenius bernama Archimedes untuk menyelidiki kandungan mahkotanya. Archimedes menyanggupi permintaan raja Hiero walaupun sangat sulit. Berhari-hari ia memikirkan cara menyelidiki hal ini. Pada suatu saat, ketika mandi Archimedes mencelupkan dirinya ke bak yang penuh berisi air. Dia menyadari ada air yang tumpah keluar saat ia mencelupkan diri ke bak itu. Ia pun menemukan bahwa jumlah air yang tumpah sama dengan volume tubuhnya yang masuk dalam air. Maka ia telah menemukan cara untuk menyelesaikan tugas dari raja. Karena sangat senang, ia pun keluar dari pemandian dan berteriak dalam bahasa Yunanu, "EUREKA! EUREKA!. Kata yang terkenal ini artinya adalah "saya telah menemukannya".

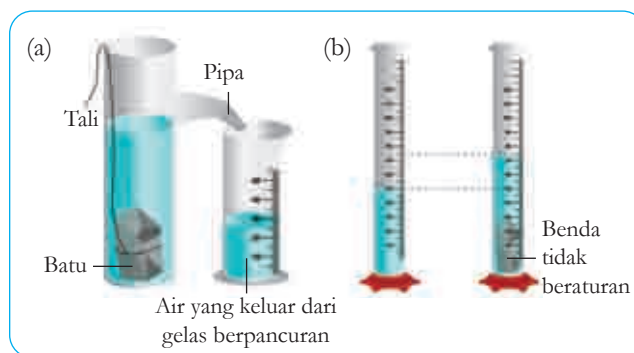
Archimedes menggunakan cara yang sederhana. Ia mengisi suatu wadah dengan air sampai penuh. Setelah tidak ada air lagi yang tumpah, ia memasukkan emas murni yang beratnya sama dengan mahkota raja

ke dalam air. Air yang tumpah ia ukur volumenya. Lalu ia melakukan hal yang sama dengan menggunakan mahkota raja. Volume air yang keluar ia bandingkan. Apabila mahkota raja mengandung emas murni maka volume ini mestinya sama. Jika tidak sama berarti ada mahkota raja tidak hanya terbuat dari emas saja. Menurut kamu bagaimana akhir cerita ini? Coba cari informasinya dari internet atau buku mengenai penemuan Archimedes. Yang pasti sampai saat ini prinsip Archimedes terus digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Archimedes mengidentifikasi masalah, kemudian ia membuat hipotesis berdasarkan pengamatan ketika mandi. Ia lalu menguji hipotesis dengan bereksperimen. Archimedes telah menggunakan metode ilmiah untuk menyelesaikan masalah mahkota raja. Archimedes juga menggunakan pengetahuannya untuk menyelesaikan masalah tersebut. Inilah inti dari semua ilmu Sains. Kalian juga bisa menjadi ilmuwan seperti Archimedes.

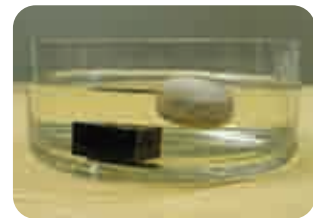
Disadur dari: Kisah Mahkota Raja dan Archimedes (24 Juni 2015)

Sumber: https://www.kompasiana.com/allancipta/5528ff6e6ea8349b768b45d2/kisah-mahkota-raja-dan-archimedes dan Cindy Grigg (2012) "Eureka! Density!"

Contoh pengukuran volume benda tidak beraturan dapat terlihat pada **Gambar 2.24** berikut, yaitu dengan menggunakan gelas berpancur (**Gambar 2.24a**) atau langsung menggunakan gelas ukur (**Gambar 2.24b**).

Gambar 2.24 Mengukur volume benda tidak beraturan dengan (a) menggunakan gelas berpancur dan dengan (b) menggunakan gelas ukur.

Apabila menggunakan gelas berpancur, maka volume air yang keluar setelah benda dimasukkan ditampung dalam gelas ukur sehingga dapat diukur volume secara langsung. Adapun bila menggunakan gelas ukur, maka volume benda dapat diperoleh dengan mengurangkan volume air dan benda terhadap volume air (tanpa benda).

2. Mengapung dan Tenggelam

Apabila kalian memasukkan batu ke dalam air pasti akan tenggelam kan? Bagaimana dengan kayu? Apakah pasti mengapung? Walaupun pada umumnya demikian, namun ternyata tidak semua batu akan tenggelam dalam air, demikian juga tidak semua jenis kayu akan mengapung dalam air. Benda yang memiliki massa jenis kurang dari massa jenis cairan di sekelilingnya akan mengapung, sebaliknya apabila benda tersebut massa jenisnya lebih tinggi dari mediumnya, maka benda akan tenggelam. Dengan kata lain:

Gambar 2.25 Batu ada yang bisa mengapung dan kayu ada yang tenggelam dalam air.
Sumber: causalpatterns.org (2013)

Massa jenis benda > massa jenis cairan : benda tenggelam

Massa jenis benda < massa jenis cairan : benda mengapung

Perhatikan **Gambar 2.26** tentang seseorang yang sedang berada di dalam Laut Mati. Ia tidak perlu berusaha untuk berenang karena tubuh kita akan mengapung ketika kita berada di Laut Mati. Kalian bisa lihat orang itu bahkan sedang santai membaca sambil mengapung. Mengapa bisa demikian? Simaklah Fakta Sains berikut ini.

Gambar 2.26 Orang membaca di Laut Mati.
Sumber: shutterstock.com/ProfStocker

Fakta Sains

Laut Mati

Laut Mati sebenarnya adalah sebuah danau yang sangat besar. Karena ukurannya yang sangat besar, makanya diputuskan untuk menyebut danau ini disebut sebagai laut. Laut Mati juga merupakan tempat terendah di Bumi, sekitar 300 m lebih rendah dari permukaan laut. Penguapan air selalu terjadi di sini, namun mineral dan garam tidak menguap karena titik didihnya sangat tinggi dibandingkan air. Di danau ini airnya juga tidak keluar kemana pun sehingga kandungan mineral dan garam sangat tinggi sehingga tidak ada makhluk hidup yang bisa bertahan hidup di sini, karenanya disebut Laut Mati.

Massa jenis air Laut Mati adalah 1,24gr/cm^3 karena banyaknya kandungan garam dan mineral. Adapun massa jenis tubuh manusia adalah 0,985 gr/cm^3. Karena massa jenis tubuh manusia lebih kecil, makanya manusia bisa mengapung dengan mudahnya di Laut Mati.

Sumber: https://ilmugeografi.com/; *https://blog.ruangguru.com/laut-mati*

Ayo Bandingkan **Aktivitas 2.8**

Bandingkanlah massa jenis beberapa zat di bawah ini dengan air. Manakah benda-benda yang akan mengapung dan manakah benda yang akan tenggelam bila berada di dalam air?

Tabel 2.4 Massa Jenis Bermacam-Macam Materi

No.	Nama Zat	Massa Jenis		No.	Nama Zat	Massa Jenis	
		Kg/m^3	g/cm^3			Kg/m^3	g/cm^3
1	Air (4°C)	1.000	1	9	Seng	7.140	7,14
2	Alkohol	790	0,79	10	Es	920	0,92
3	Air raksa	13.600	13,60	11	Gula	1600	1,60
4	Aluminium	2.700	2,70	12	Garam	2200	2,20
5	Besi	7.900	7,90	13	Kaca	2600	2,60
6	Emas	19.300	19,30	14	Tembaga	8900	8,90
7	Kuningan	8.400	8,40	15	Minyak tanah	800	0,80
8	Platina	10.500	10,50	16	Oksigen	1.3	0,0013

Sumber: *https://unitedscience.wordpress.com/ipa-1/bab-4-konsep-zat-dan-wujudnya/*

Perbedaan kerapatan atau massa jenis tidak hanya terjadi pada padatan yang dicelupkan ke dalam cairan, namun dapat juga terjadi pada dua atau beberapa jenis cairan, bahkan juga pada gas. Bandingkan cairan-cairan pada **Gambar 2.27** dari segi kerapatannya. Ingatlah perbandingan massa jenis menentukan posisi cairan sama seperti padatan.

Gambar 2.27 Berbagai cairan dengan kerapatan yang berbeda-beda.

Sumber: stevespanglerscience.com/Stave Spangler (2010)

Cairan yang partikel-partikelnya paling rapat akan berada pada lapisan paling bawah dan cairan yang paling renggang partikelnya, berada pada lapisan paling atas. Jika demikian coba kalian urutkanlah cairan dari yang paling rapat ke yang paling renggang sesuai **Gambar 2.27**.

Balon helium bisa terbang lebih tinggi dan lebih lama berada di udara karena partikel-partikel dalam gas helium kurang rapat dibandingkan partikel-partikel udara. Lama kelamaan gas helium akan menguap ke udara dan digantikan oleh gas sehingga balon akan jatuh. Pada Bab III nanti kalian akan mengenal lebih jauh tentang balon udara dan cara kerjanya.

Gambar 2.28 Balon berisi helium terbang lebih tinggi.

Lakukanlah percobaan-percobaan di bawah ini untuk menentukan kerapatan berbagai benda dan cairan di dalam kelompok sesuai petunjuk dari guru kalian.

Percobaan | Aktivitas 2.9

Percobaan 1

Tujuan percobaan:

Menentukan massa jenis padatan berbentuk kubus

Alat dan bahan:

- Blok kubus logam: tembaga, besi, alumunium dan seng
- Timbangan laboratorium
- Penggaris

Prosedur:

1. Ukurlah massa setiap blok kubus logam. Salinlah tabel di bawah ini dalam buku catatan kalian untuk dilengkapi sebagai data hasil percobaan.

Tabel 2.5 Massa Jenis Beberapa Logam

Bahan Logam	Massa (g)	Volume (cm^3)	Massa Jenis (g/cm^3)
Tembaga			
Besi			
Alumunium			
Seng			

2. Diskusikanlah bagaimana cara menghitung volume masing-masing blok kubus logam.
3. Hitung volume blok kubus dan tulis juga dalam tabel kalian. Gunakan satuan yang benar.
4. Tentukan massa jenis tiap blok logam dengan menggunakan rumus massa jenis. Tuliskan hasil perhitungan kalian pada tabel yang sama.
5. Urutkanlah logam dari yang kerapatannya paling rendah ke kerapatan tertinggi.
6. Bandingkanlah massa jenis dari perhitungan kalian dengan massa jenis yang telah ditetapkan (**Tabel 2.4**). Apakah ada perbedaan? Jika ada, menurut kalian apa saja kemungkinan sumber kesalahan pada percobaan ini?

Sumber: Rickard, et all, 2009

Percobaan 2

Tujuan percobaan:

Menentukan massa jenis padatan berbentuk tidak beraturan

Alat dan bahan:

- Gelas ukur 100 mL
- Lilin mainan/ plastisin
- Beberapa benda yang ukurannya lebih kecil daripada diameter gelas ukur (batu kerikil dan sekrup)
- Timbangan
- Air

Prosedur:

1. Ukurlah massa setiap benda dan catatlah pada tabel.
2. Masukkan air sebanyak 40 mL ke dalam gelas ukur

3. Miringkan gelas ukur berisi air tersebut dan secara perlahan, masukkan salah satu benda ke dalam air. Berhati-hatilah agar tidak ada percikan air yang tumpah.
4. Ukur dan catat volume air dan benda yang kalian amati.
5. Hitunglah volume benda. Bagaimana caranya? (Lihat halaman 72-73.)
6. Lakukan langkah yang sama untuk masing-masing benda.
7. Hitunglah massa jenis benda.
8. Urutkanlah benda dari yang paling renggang partikelnya ke yang paling rapat.

Percobaan 3

Tujuan percobaan:

Menyelidiki kerapatan cairan yang berbeda-beda

Alat dan bahan:

- Gelas ukur
- Gelas plastik bening, tanpa label
- Pewarna makanan
- Air 20 mL
- Minyak goreng 20 mL
- Sirup 20 mL
- Madu 20 mL

Prosedur:

1. Menurut kalian bagaimana urutan cairan dari yang paling bawah ke paling atas? Sebelum kalian melakukan percobaan, gambarlah dugaan susunan lapisan cairan-cairan yang akan digunakan dalam gelas plastik.
2. Tuanglah air sebanyak 20 mL ke dalam gelas plastik.
3. Tambahkan 4 tetes pewarna makanan dalam air tersebut.
4. Tuangkan minyak goreng ke dalam gelas plastik berisi air. Apakah yang terjadi?
5. Secara perlahan, tuangkan sirup ke dalam gelas tersebut. Gambarkanlah apa yang terjadi.
6. Paling akhir tuanglah madu secara berlahan ke dalam campuran dalam gelas tersebut. Deskripsikan perubahan yang terjadi.
7. Apakah hasil akhir percobaan kalian sama seperti dugaan awal/hipotesismu? Apabila ada perbedaan, menurut kalian mengapa demikian?
8. Tulislah kesimpulan dari percobaan ini terkait massa jenis cairan-cairan yang kalian gunakan.

Sumber: https://www.education.com/science-fair/article/density-simple-exploration/

Refleksi

- Apa saja pengetahuan dan keterampilan yang bertambah setelah kalian melakukan percobaan ini?
- Hal penting apa yang perlu dilakukan saat bekerja dalam kelompok selama percobaan ini?
- Jika diberi kesempatan untuk mengulang percobaan ini, hal apa yang akan kalian buat berbeda dibandingkan yang sudah kalian buat?

Proyek Akhir Bab

Berpikir secara Sains - Isu Lingkungan

Pikirkanlah gambar yang ada pada awal bab ini dan bacalah paragraf pada halaman tersebut. Jika suhu di Bumi terus mengalami kenaikan akibat beragam aktivitas manusia, yang mengakibatkan meningkatnya gas rumah kaca. Kalian akan mempelajari tentang gas rumah kaca secara lebih dalam pada kelas IX.

Apa yang akan terjadi jika es di kutub terus mencair? Pertama air di permukaan laut akan meningkat menyebabkan banjir bagi mereka yang tinggal di daerah pesisir pantai. Mereka akan kehilangan tempat tinggal. Kedua akan terus terjadi gangguan iklim seperti yang telah kita rasakan akhir-akhir ini di berbagai tempat di dunia, banjir di mana-mana, badai, longsor, angin kencang, gelombang laut yang tinngi dan juga kekeringan akibat suhu di bumi yang makin meningkat. Hal ini akan memengaruhi produksi pertanian, hasil laut, industri bahan alam dan pembangkit listrik tenaga air.

Gambar 2.29 Hewan-hewan yang terancam kelangsungan hidupnya akibat melelehnya es di kutub: beruang kutub, anjing laut, penguin dan walrus.

Sumber: pixabay.com/enriquelopezgarre (2020); freeimages.com/Jan Will; pixabay.com/Papafox (2018); unsplah.com/Jay Ruzesky (2016)

Tidak hanya untuk manusia, akibat melelehnya es di kutub juga terjadi pada binatang dan tumbuhan, terutama yang hidup di kutub. Perhatikanlah **Gambar 2.29**. Apakah mereka bisa bertahan apabila es di kutub semakin sedikit?

Faktor-faktor apa yang dapat memperlambat mencairnya es di kutub? Dengan menggunakan prinsip metode ilmiah yang telah kalian pelajari pada Bab I dan pengetahuan sepanjang Bab II ini, rancanglah suatu percobaan untuk menyelidiki salah satu faktor yang dapat memengaruhi waktu melelehnya es. Rancangan percobaan kalian terdiri atas bagian-bagian berikut ini.

1. Tujuan Percobaan

   Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya: "Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)" atau "Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)?"

2. Hipotesis

   Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, disertai dengan alasan secara saintifik.

3. Variabel

   Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol secara terperinci.

4. Alat dan Bahan

   Daftar alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai dengan jumlah alat dan bahan yang diperlukan.

5. Prosedur

   a. Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.
   b. Sebutkan apa data yang akan diukur atau diamati dan bagaimana kalian akan mengukur atau mengamati faktor tersebut.

Setelah rancangan kalian diperiksa oleh guru dan disetujui, lakukanlah penyelidikan yang telah kalian rancang tersebut. Catatlah data-data saat percobaan dilakukan, kemudian buatlah laporan percobaan yang lengkap setelah percobaan kalian selesai. Laporan percobaan terdiri atas rancangan percobaan yang telah diperbaiki berdasarkan masukan dari guru kalian, ditambah dengan bagian-bagian berikut ini.

1. Pengumpulan Data Percobaan

   a. Catatlah data percobaan dalam bentuk tabel, dengan variabel bebas pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom bagian kanan.
   b. Tulis pula judul dan satuan pengukuran.
   c. Semua data dalam satu kolom dicatat dalam jumlah angka satuan atau desimal yang sama.

2. Pengolahan Data Percobaan
   a. Dari tabel hasil percobaan di atas, buatlah grafik yang sesuai. Biasanya variabel bebas diplot pada sumbu-x dan variabel terikat pada sumbu-y grafik.
   b. Lengkapilah dengan komponen-komponen grafik, seperti judul grafik dan label untuk sumbu-x dan y serta satuan masing-masing.

3 Kesimpulan
   a. Berdasarkan grafik yang telah kalian buat, nyatakanlah hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan kalian dengan didukung oleh data-data percobaan.
   b. Bandingkanlah kesimpulan kalian dengan teori Sains yang telah kalian pelajari. Teori ini bisa diperoleh dari buku, ensiklopedia, situs internet atau sumber-sumber lain yang terpercaya.
   c. Berilah usulan terkait cara apa yang dapat dilakukan untuk memperlambat waktu melelehnya es di kutub.

4. Daftar Pustaka

   Tuliskan secara lengkap referensi-referensi yang kalian gunakan dalam menuliskan laporan percobaan ini.

Refleksi

Di sinilah akhir dari pembahasan mengenai Zat dan Perubahannya. Sekarang saatnya kalian melihat lagi pertanyaan-pertanyaan yang kalian tulis pada awal bab atau juga yang muncul saat pembahasan bab ini. Apakah ada pertanyaan yang belum terjawab?

1. Apakah hal terpenting yang kalian pelajari pada bab ini?
2. Kegiatan pembelajaran mana yang paling menambah pemahaman kalian tentang konsep zat dan perubahannya?
3. Apakah keterampilan baru yang kalian peroleh selama belajar bab ini?
4. Kegiatan pembelajaran manakah yang paling menarik untuk kalian?
5. Adakah sikap tertentu yang kalian kembangkan dalam bab ini? Sikap apa itu?

Selamat

Kalian telah menjadi ilmuwan cilik yang mencoba mencari penyelesaian masalah dunia dengan menggunakan metode ilmiah. Kalian akan terus mengembangkan pengetahuan dan keterampilanmu untuk menjadi ilmuwan dunia, yang membantu menyelesaikan masalah-masalah kemanusiaan dan lingkungan.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VII
Penulis : Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)

Bab 3 Suhu, Kalor dan Pemuaian

Seru sekali ya jika kita bisa menjelajah dengan balon udara seperti gambar di atas? Apakah kalian tahu bahwa balon udara adalah sebuah teknologi penerbangan pertama yang dibuat oleh manusia. Balon udara ditemukan oleh Montgolfier bersaudara di Annonay, Prancis pada 1783. Penerbangan pertama dengan manusia diadakan pada 21 November 1783, di suatu pasar di Paris oleh Pilâtre de Rozier dan Marquis d'Arlandes. Bagaimana balon udara dapat terbang? Prinsip Sains apa yang mendasarinya? Apakah ada kaitannya dengan suhu, kalor dan pemuaian?

Pada akhir kegiatan di bab ini kalian akan memparktikkan konsep suhu, kalor dan pemuaian dengan membuat purwarupa balon udara. Ayo pelajari bab ini dengan antusias.

Kata kunci

- suhu
- kalor
- pemuaian
- energi
- benda

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

A. Suhu

Apa yang ada di dalam benak kalian jika mendengar banyak orang pada saat ini perlu diukur suhu tubuhnya? Kenapa suhu pada tubuh seseorang atau suatu benda begitu penting untuk diketahui?

Cobalah kalian menggosok-gosokan kedua telapak tangan selama kurang lebih satu menit. Setelah itu, tempelkan salah satu telapak tangan tersebut ke pipi. Apakah kalian merasakan hangat atau sedikit panas? Jika kalian belum merasakan hangat di pipi, kalian boleh ulangi menggosok telapak tangan dengan sedikit lebih lama. Rasa hangat yang kalian rasakan di pipi itu adalah yang kita kenal sebagai suhu.

1. Jadi, Apa yang Dimaksud Dengan Suhu?

Suhu pada dasarnya adalah besaran fisika yang hanya dapat dirasakan oleh indra. Tubuh manusia dapat merasakan suhu dalam bentuk rasa panas atau dingin. Saat kalian menempelkan telapak tangan ke pipi atau saat bermain di tengah terik Matahari, kulit terpapar sinar Matahari yang menyengat dan kemudian otak memberikan informasi rasa panas. Pun, ketika minum air es, otak kita memberikan respon informasi pengalaman rasa dingin. Tampak di sini bahwa suhu adalah ukuran derajat atau tingkat panas suatu benda.

Saat malam hari menjelang tidur, ibu kalian menyimpan makanan ke dalam lemari es atau kulkas agar dapat dimakan kembali esok harinya. Mengapa lemari es membuat makanan jadi lebih awet? Apakah ada kaitannya dengan nilai suhu yang tinggi atau rendah? Berapa nilai suhu yang termasuk kategori tinggi atau rendah itu? Kalian dapat menanyakan dan mendiskusikan perihal tersebut kepada orang tua kalian di rumah.

Lemari es atau lemari pendingin adalah contoh betapa pentingnya besaran suhu di dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Fakta Sains

Lemari Pendingin

Tahukah kalian bahwa bangsa Cina telah memotong es dan menyimpannya dalam ruang pendingin sekitar 1000 SM (sekitar 3000 tahun yang lalu). Lima ratus tahun kemudian, ide mendinginkan atau mengawetkan makanan dilanjutkan oleh bangsa Mesir dan India dengan membuat bangunan semacam pot besar terbuat dari tanah dan pasir basah yang ditaruh di malam yang dingin untuk memproduksi air dingin di dalamnya.

Gambar 3.1 Skema mesin es mekanis Dr. John Gorrie tahun 1841.

Sumber: wikipedia.org/Magnus Manske (2008)

Teknologi mesin pendingin skala rumahan dibuat untuk pertama kalinya oleh ilmuwan Skotlandia bernama William Cullen pada tahun 1748. Baik bangsa Cina, Mesir, India maupun lemeri es William Cullen, konsep Sains yang digunakan untuk membuat mesin pendingin pada dasarnya adalah dengan menurunkan suhu pada suatu ruang atau lemari penyimpan hingga serendah mungkin pada nilai tertentu. Awalnya orang tidak mengetahui sama sekali konsep Sains yang mendasarinya. Kemudian, teknologi yang perlukan. Cara paling terkenal dan banyak dilakukan adalah dengan teknik evaporasi atau menguapkan bahan kimia tertentu sehingga menghilangkan panas pada ruang bagian dalam. Prinsipnya juga sama digunakan untuk pendingin ruangan AC (*Air Conditioner*).

Kalian juga perlu tahu bahwa lemari es dan AC adalah dua teknologi yang menghabiskan sekitar 20% dari total ketersedian energi di dunia tiap tahunnya menurut jurnal ilmiah terbaru. Jadi, kalian bisa bantu menghemat energi dengan pemakaian AC maupun lemari es ya.

Sumber: https://www.livescience.com
https://www.sciencedirect.com/

Ayo Identifikasi **Aktivitas 3.1**

Mengenali Suhu Bagian Tubuh

Cobalah letakkan punggung telapak tangan kalian pada beberapa bagian tubuh seperti pipi, kening, leher, bahu, ketiak dan rambut. Apakah kalian merasakan panas yang berbeda dari bagian tubuh tersebut? Bagian mana yang dirasakan paling panas? Mengapa bisa demikian? Apakah kalian dapat membedakan secara akurat besarnya suhu yang dirasakan pada masing-masing bagian tubuh tesebut?

Gambar 3.2 Seorang anak sedang mengukur suhu tubuhnya.

Benda yang panas mempunyai derajat panas lebih tinggi daripada benda yang dingin. **Aktivitas 3.1** menunjukkan bahwa indra perasa memang dapat merasakan tingkat panas bagian tubuh. Akan tetapi, indra perasa bukan pengukur tingkat panas yang baik. Benda yang tingkat panasnya sama dirasakan berbeda oleh punggung tangan kanan dan kiri kalian. Jadi, suhu benda yang diukur dengan indra perasa seperti kulit menghasilkan ukuran suhu yang tidak dapat dipakai sebagai acuan atau tidak pasti. Bagaimana kita mengetahui secara akurat suhu tubuh seseorang ketika ia menujukkan gejala demam?

Untuk itulah suhu harus diukur dan dinyatakan secara pasti dengan angka serta alat ukur suhu yang memiliki skala atau ukuran.

2. Mengapa Kita Memerlukan Alat Ukur Suhu?

Selain mengetahui suhu tubuh secara pasti, bagaimana kita mengetahui suhu yang pas untuk menyimpan makanan di lemari es? Pada suhu berapa daging yang dimasak sudah dapat dimakan dengan aman bagi tubuh? Untuk beberapa informasi penting tersebut kita memerlukan informasi nilai suhu dengan akurat melalui alat pengukuran yang telah teruji dan diakui.

Alat yang digunakan untuk mengukur suhu dinamakan **termometer**. Prinsip kerja dari termometer adalah keseimbangan derajat suhu. Termometer akan menerima suhu dari lingkungan sekitar/ benda yang akan diuji. Secara alamiah, suhu akan mengalir dari derajat yang lebih tinggi ke derajat yang lebih rendah. Konsep ini dikenal juga sebagai Azas Black atau juga Hukum 1 Termodinamika.

Apakah semua termometer sama jenisnya? Tidak, Termometer dapat dibuat dalam berbagai jenis. Jenis-jenisnya akan disesuaikan dengan kegunaannya masing-masing. Jangkauan pengukuran satu termometer dengan termometer lainnya berbeda, sesuai dengan tujuan dan di mana termometer itu akan digunakan. **Gambar 3.3** memperlihatkan sejumlah termometer yang digunakan di rumah sakit, laboratorium dan industri.

Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh hanya memiliki skala di sekitar 30 °C – 50 °C. Mengapa demikian? Penyebabnya adalah karena tidak ada manusia yang memiliki suhu tubuh di bawah 30 ^{0}C dan di atas 50 °C. Berbeda jika kita ingin mengukur suhu tungku peleburan pada pabrik besi yang bisa mencapai 1.000 °C. Berbeda pula termometer yang dapat mengukur suhu lemari es yang dapat mencapai suhu rendah -10 °C. Karena pada suhu rendah tersebut memungkinkan bakteri tidak rumbuh di dalam makanan. Tumbuhnya berbagai macam bakteri pada makanan akan menyebabkan makanan menjadi busuk atau basi.

(a)

(b)

(c)

Gambar. 3.3 Berbagai contoh alat pengukuran suhu (a) termometer tubuh, (b) termometer laboratorium, (c) termometer industri.

Sumber: unsplash.com/Dony Wardhana (2020);pixabay.com/bs2sjh (2016); unsplash.com/Manki Kim (2017)

Fakta Sains

Termometer

Termometer berasal dari dua suku kata dalam bahasa latin. Termo yang berarti suhu atau panas, dan meter yang berarti ukur. Pelopor pertama kali penggunaan termometer secara terukur adalah ilmuwan Galileo Galilei dari Italia pada tahun 1593. Meski masih terbilang sederhana dengan penggunaan tabung labu kaca berukuran kecil, teknik Galileo sudah menggunakan prinsip hubungan kenaikan-penurunan suhu dengan bertambah atau berkuranganya volume gas atau zat cair yang digunakan. Hal tersebut menggunakan konsep keseimbangan panas antara suhu di sekitar dengan suhu gas di dalam tabung labu tersebut.

Gambar. 3.4 Termometer tembak untuk megukur suhu dari jarak tertentu.

Sumber: shutterstock.com/Valdyslav Danilin

Pada umumnya zat pengisi alat termometer yang paling banyak digunakan hingga saat ini adalah zat cair alkohol dan air raksa atau merkuri. Saat ini ramai digunakan termometer tembak yang prinsip kerjanya tidak menggunakan perubahaan zat dalam alatnya, namun menggunakan alat detektor pancaran suhu tubuh yang telah diubah menjadi energi radiasi atau pancaran.

Sumber: https://www.thoughtco.com/; https://www.thermoworks.com/

Untuk lebih memahami materi mengenai suhu, perhatikanlah judul berita daring berikut ini.

AKURAT.CO, Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa virus corona COVID-19 mampu bertahan lama dari paparan suhu tinggi. Dilansir dari Asia One pada Rabu (15/4), hasil penelitian teranyar tersebut disampaikan oleh Profesor Remi Charrel dan rekan-rekannya dari Universitas Aix-Marseille, Prancis.

Mereka mengklaim bagaimana SARS-CoV-2 masih mampu hidup meski mereka telah memanaskan virus dengan suhu mencapai 140 derajat Fahrenheit atau 60 derajat Celsius. Upaya pemanasan itu berlangsung hingga satu jam.

Setelah ditempatkan pada lingkungan panas, alih-alih mati, beberapa strain atau galur virus dilaporkan masih mampu membuat replika.

Sumber berita: https://akurat.co/news/id

Pada berita tersebut tertulis *"Mereka telah memanaskan virus dengan suhu mencapai 140 derajat Fahrenheit atau 60 derajat Celcius"*.

Kenapa tertulis 140 derajat Fahrenheit? Apakah Fahrenheit adalah skala suhu? Jika Fahrenheit adalah skala suhu, kenapa bukan dinyatakan dalam derajat Celcius (°C) saja seperti yang sering kalian dengar di Indonesia? Kenapa nilainya berbeda?

3. Mengapa Kita Perlu Mengetahui Skala Suhu?

Contoh di atas adalah pentingnya kita memahami perbedaan skala suhu yang ada dan diakui oleh dunia. Kita juga perlu mengatahui skala suhu apa yang sepakati oleh seluruh ilmuwan dan masyarakat di dunia. Tujuannya adalah agar tidak terjadi kesalahpahaman fatal berkaitan dengan *derajat panas* yang dimaksud sebenarnya.

Ilmuwan yang terdapat pada berita tersebut berasal dari negara Prancis. Secara kultur budaya, informasi mengenai angka suhu di benua Eropa disampaikan melalui skala Fahrenheit (°F). Masyarakat di sana juga lebih mengenal 'rasa' dari derajat Fahrenheit. Jika kalian berkesempatan berkunjung ke negara-negara di Eropa atau Amerika Serikat, maka kalian tidak akan mendapati informasi suhu dalam skala Celcius seperti halnya di Indonesia. Kalian akan kesulitan menentukan panas atau dinginnya suatu ruang atau benda yang kalian pegang.

Untuk itu kita membutuhkan ukuran pembanding atau yang dikenal sebagai skala. Skala suhu menunjukkan seberapa besar nilai suhu benda yang sedang diukur. Kemudian, agar semua orang di seluruh dunia menyimpulkan nilai suhu yang sama maka perlu ditetapkan skala suhu secara internasional. Skala suhu yang disepakati oleh ilmuwan dan diakui dunia. Banyak skala suhu yang telah diusulkan para ahli.

4. Bagaimana Menentukan Skala Suhu?

Pada saat menetapkan skala suhu, maka orang perlu menentukan dua peristiwa di mana suhunya ditetapkan terlebih dahulu. Dua peristiwa tersebut harus dapat dihasilkan ulang secara mudah dan teliti di mana pun berada. Dua peristiwa yang sering digunakan sebagai acuan penetapan adalah *peleburan es pada tekanan normal* dan *air mendidih pada tekanan normal (satu atmosfer).*

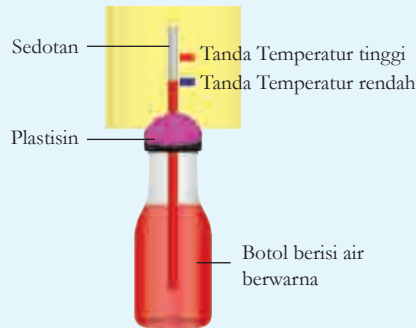
(a) (b)

Gambar 3.5 (a) Suhu peleburan es pada tekanan satu atmosfer sering disebut **titik acuan bawah** dan (b) suhu didih air pada tekanan satu atmosfer sering disebut **titik acuan atas**.

Sumber: shutterstock.com/Marek CECH; shutterstock.com/CyrilLutz

Ayo Buat Aktivitas 3.2

Termometer dengan Skala Suhu

Termometer sesungguhnya dapat kalian buat secara sendiri di sekolah atau pun di rumah. Perhatikanlah gambar berikut ini.

Gambar 3.6 Termometer sederhana

Kalian bisa menyediakan alat dan bahan secara mandiri. Sesuaikan dengan bahan yang kalian miliki yang sesuai dengan peruntukannya. Bahan cairan apa saja yang kalian perlukan? Kalian bisa mencari tahu, bahan cairan apa yang sering digunakan untuk membuat termometer. Campurkanlah cairan tersebut dengan air secukupnya. Jumlah masing-masing cairan dapat kalian tentukan sendiri atau kalian bisa bertanya guru atau orang tua di rumah.

Kemudian bagaimana cara kalian menentukan titik bawah dan titik atas termometer kalian sediri? Berapakah angka terkecil dan terbesar yang kalian tuliskan pada skala suhu termometer buatan kalian? Bandingkanlah dengan termometer ruangan yang kalian miliki di rumah atau di sekolah.

Aktivitas 3.2 yang telah kalian lakukan merupakan metode atau teknik yang juga dilakukan untuk menentukan skala pada termometer yang diakui dunia hingga saat ini. Dengan cara demikian, ilmuwan-ilmuwan yang bernama **Celcius**, **Fahrenheit**, dan **Reamur** membuat skala termometernya masing-masing.

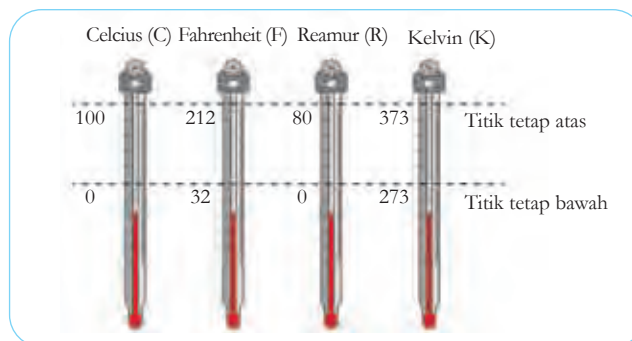
Cara penetapan skala suhu Celcius tidak beda jauh dengan cara penentuan skala suhu Reamur. Skala rendah suhu Celcius dan Reamur ditetapkan sama yaitu sebagai suhu es murni yang sedang melebur pada tekanan satu atmosfer sebesar suhu 0 derajat. Sedangkan skala tertinggi yaitu suhu air murni yang sedang mendidih pada tekanan satu atmosfer diterapkan sebagai suhu 80 derajat untuk Reamur dan 100 derajat untuk Celcius.

Penetapan skala suhu Fahrenheit sedikit berbeda dengan penetapan skala Celcius dan Reamur. Skala suhu terendah Fahrenheit ditetapkan dari suhu es murni yang sedang melebur pada tekanan satu atmosfer sebagai suhu 32 derajat. Suhu tertinggi pada air murni yang sedang mendidih pada tekanan satu atmosfer diterapkan sebagai suhu 212 derajat. Jadi, ketika kalian memanaskan es yang sedang melebur sehingga menjadi air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atmosfer maka kita menaikkan suhu sebesar (212 – 32) = 180 derajat skala Fahrenheit, atau 180 ^{0}F.

Jika suhu zat terus didinginkan maka zat tersebut akan berubah wujud dari gas menjadi cair, lalu berubah menjadi padat. Jika diturunkan terus menerus maka getaran atom-atom dalam zat makin

lambat. Ketika diturunkan lagi maka atom-atom zat tidak bergerak lagi atau diam. Untuk semua zat yang ada di alam semesta didapatkan bahwa suhu ketika semua partikel tidak bergerak lagi sama dengan -273° C. Skala Kelvin menggunakan nol mutlak, tidak menggunakan "derajat" (tidak dituliskan dalam satuan derajat). Pada suhu nol Kelvin, tidak ada energi panas yang dimiliki benda. Kelvin merupakan skala suhu dalam SI. Dengan demikian, hubungan antara skala kelvin dan celius adalah

Skala kelvin = Skala celcius + 273

Perbedaan antara keempat skala suhu di atas adalah angka pada titik tetap bawah dan titik tetap atas pada skala termometer tersebut seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3.7**.

Gambar 3.7 Titik tetap bawah (air membeku) dan titik tetap atas (air mendidih) pada beberapa skala suhu. rentang skala Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin berturut-turut 100, (212-32), 80, (373-273).

5. Perbandingan Skala Suhu

Agar lebih mudah kalian dapat menuliskan perbandingan skala suhu adalah sebagai berikut.

Skala Celcius	:	Fahrenheit	:	Reamur	:	Kelvin
100	:	180	:	80	:	100
Skala Celcius	:	Reamur	:	Fahrenheit	:	Kelvin
5	:	9	:	4	:	5

Dengan memperhatikan titik acuan bawah (dibandingkan dari nol semua)

Maka perbandingan suhunya adalah

$t : (t-32) : t : (t-273) = 5 : 9 : 4 : 5$

Perbandingan di atas dapat digunakan untuk menentukan konversi skala suhu. Sebagai contoh, konversi skala suhu dari Celcius ke Fahrenheit.

Tentukanlah nilai suhu dalam skala Fahrenheit jika diketahui besar suhu dalam Celcius adalah 45 °C.

Dengan menggunakan persamaan perbandingan suhu didapatkan,

$$t_F = \frac{9}{5}t_c + 32 = \left(\frac{9}{5} \times 45\right) + 32 = 113\ °F$$

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Mengapa telapak atau punggung tangan tidak dapat mengukur suhu bagian tubuh secara pasti?
2. Gunakan alat ukur suhu yang kalian punya di rumah atau di sekolah. Ukurlah berapa besar suhu di dalam ruang saat ini? Ubahlah ke skala Fahrenheit.
3. Gambarkanlah skala perbandingan termometer buatan kalian sendiri dengan skala termometer Celcius, Fahrenheit, dan Kelvin.
4. Ukurlah suhu ruangan kelas dengan menggunakan termometer buatan kalian sendiri.

B. Kalor

Cobalah kalian mendekati salah satu jendela yang ada di kelas pada waktu siang hari yang terik. Pilihlah posisi di dekat jendela di mana sinar Matahari paling optimal ditangkap oleh kulit tangan kalian. Apakah kalian merasakan panas? Mengapa kulit kalian merasakan panas? Mengapa sinar Matahari pada siang hari menyebabkan kulit terasa panas? Apa yang dihantarkan atau dibawa sinar Matahari sehingga menyebabkan kulit terasa panas?

1. Apakah Kalor Itu Sama dengan Suhu?

Selain percobaan sederhana di atas, kalian mungkin pernah berdiri atau duduk-duduk bersama teman di dekat api unggun lalu badan kalian terasa hangat? Mengapa bisa demikian? Ketika itu energi yang menyebakan panas yang dibawa oleh sinar Matahari maupun api unggun mengalir ke kulit kalian.

Energi tersebut mengalir dari benda bersuhu tinggi (api unggun) ke benda bersuhu rendah (kulit). Energi tersebut dikenal sebagai kalor. **Kalor** secara alamiah mengalir dari benda bersuhu lebih tinggi (panas) ke benda yang bersuhu lebih rendah (dingin). Kalor tidak sama dengan suhu. Suhu adalah sifat suatu benda yang muncul setelah diberikan energi kalor. Terlepas benda tersebut suhunya menjadi tinggi atau tidak.

Kalor diukur dalam satuan kalori. Satu kalori adalah jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 ^{0}C dari 1 gram air. Satuan kalor dalam SI adalah Joule. Satu kalori sama dengan 4,184 Joule, dan sering dibulatkan menjadi 4,2 Joule.

2. Kenapa Benda yang Berbeda Nilai Suhunya Tidak Sama Ketika Diberikan Kalor yang Sama?

Pernahkah kalian memperhatikan di siang hari yang begitu terik, air yang berada di kolam, sungai atau danau tetap terasa dingin? Sedangkan aspal di jalan terasa begitu panas? Padahal mendapatkan terik Matahari yang sama. Mengapa bisa demikian? Apakah masing-masing benda atau zat memiliki kemampuan menyerap kalor yang berbeda-beda?

Air termasuk zat yang memiliki **kalor jenis** tinggi yang dapat menyerap banyak energi kalor dengan hanya sedikit perubahan suhu. Apa itu kalor jenis? Kalor jenis adalah jumlah energi panas yang diperlukan oleh 1 kg bahan tertentu untuk menaikkan suhunya sebesar 1 Kelvin.

Setiap bahan atau zat memiliki kalor jenis yang berbeda. Satuan kalor jenis adalah Joule per kilogram per Kelvin [J/ (kg. K)], atau dalam Joule per kilogram per derajat Celsius [J/ (kg. ^{0}C)]. Mengapa bisa sama? Hal ini dikarenakan bahwa perubahan suhu 1 Kelvin sama dengan 1 derajat Celsius.

Menurut kalian kenapa masing-masing benda bisa memiliki kalor jenis yang berbeda-beda? Apakah ada hubungannya dengan atom-atom atau molekul benda atau zat tersebut?

Tabel 3.1 Kalor Jenis Beberapa Bahan

Bahan	Kalor Jenis (J/ (kg. K))
Air	4.184
Alkohol	2.450
Aluminium	920
Karbon	710
Pasir (Grafit)	664
Besi	450
Tembaga	380
Perak	235

Sumber: Buku IPA kelas 7 Kemdikbud RI, 2017

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa kalor jenis air lebih tinggi dibandingkan dengan kalor jenis beberapa bahan lainnya. Air, alkohol dan bahan-bahan lain yang memiliki kalor jenis tinggi dapat menyerap banyak energi panas dengan sedikit perubahan suhu.

3. Bagaimana Menghitung Besar Kalor?

Keluarga kalian memiliki daging sapi mentah yang begitu banyak. Daging tersebut tidak akan habis dimasak dan dimakan oleh keluarga kalian sampai dua hari. Orang tua kalian kemudian menyimpannya di dalam lemari es agar daging tersebut awet. Informasi apa yang diperlukan oleh orang tua kalian agar penyimpanan daging tersebut sesuai yang diharapkan? Adakah hubungannya dengan suhu dan kalor?

Pada suhu berapa daging sapi tersebut di simpan di lemari es agar tetap awet selama beberapa hari? Bagaimana kita dapat mengetahui energi panas yang dilepaskan untuk mendapatkan suhu tersebut? Penurunan suhu karena disebabkan lepasnya kalor pada suatu benda tidak dapat diukur secara langsung.

Sekarang anggap saja daging sapi tersebut 10 kg dan suhu ruang adalah sekitar 27 ^oC. Agar daging tersebut membeku diperlukan suhu sebesar –10 ^oC. Kalian dan orang tua kalian sebenarnya sudah memiliki cukup informasi untuk menemukan kalor yang dikeluarkan oleh daging menggunakan persamaan di bawah ini.

Perubahan Energi Panas = Massa × Kalor Jenis × Perubahan Suhu

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

m adalah massa daging, ***c*** adalah kalor jenis daging, dan Δ (baca: delta) berarti "perubahan," jadi "**delta *T***" adalah perubahan suhu. "Perubahan" yang ditunjukkan oleh ***Q***, merupakan simbol perubahan energi panas (benda menerima kalor atau melepas kalor).

$$\Delta T = T_{akhir} - T_{awal}$$

Apabila **delta T positif**, Q juga positif. Ini berarti bahwa benda mengalami kenaikan suhu dan mendapat energi panas (menerima kalor). Apabila **delta T negatif**, Q juga negatif. Benda kehilangan energi panas (melepas kalor) dan mengalami penurunan suhu.

Pada kasus daging sapi di atas adalah peristiwa melepas energi panas. Ayo kita hitung kalor yang dilepaskan daging sapi tersebut. Langkah-langkah penyelesaian yang dapat kalian lakukan adalah sebagai berikut.

Informasi yang diketahui adalah:

Massa daging, m = 10 kg

Kalor jenis, C, daging sapi adalah 3.500 J/(kg. K)

Suhu awal, T_{awal} = 27 °C

Suhu akhir, T_{akhir} = –10 °C

ΔT = –10 °C – 27 °C = –37 °C = –37 K

Apa yang ditanyakan?

Perubahan energi panas (kalor yang dilepas), Q

Gunakan persamaan $Q = m \times c \times \Delta T$

Penyelesaian:

$Q = m \times c \times (T_{akhir} - T_{awal})$

$= 10 \text{ kg} \times 3.500 \text{ J/(kg. K)} \times (-37 \text{ K})$

$= -1.295.000 \text{ J}$

$= -1.295 \text{ kJ}$

Untuk membekukan daging hingga suhu –10°C diperlukan energi sebesar 1.295 kJ. Besar energi tersebut dapat **dikonversi menjadi besaran energi listrik**, sehingga kalian mengetahui berapa besar listrik yang diperlukan pada lemari es yang diperlukan untuk membekukan daging sapi tersebut.

Kalian dapat membuat susunan percobaan seperti pada **Gambar 3.8**. Gambar tersebut menunjukkan percobaan beberapa batang korek api dengan posisi sudut dan jarak yang berbeda-beda dari api lilin.

1. Menurut kalian, korek apa manakah yang nyala lilin paling pertama?
2. Mengapa korek api dapat didekatkan lebih dekat pada bagian bawah nyala sebelum korek api mulai terbakar?
3. Mengapa kalian tidak dapat mendekatkan kepala korek api dari arah atas menuju api lilin tanpa membuatnya terbakar?
4. Cobalah ubah semua posisi korek tadi menjadi sejajar dengan lilin? Amati apa yang terjadi.

Gambar 3.8 Posisi batang korek yang berbeda-beda pada lilin yang sedang menyala.

4. Perpindahan Kalor

Pada **Aktivitas 3.3**. kalian telah mendapati bahwa nyala masing-masing batang korek berbeda-beda. Mengapa bisa terjadi demikian? Apakah kalian menemukan perpindahan kalor dari api lilin ke ujung batang korek? Bagaimanakah cara kerjanya?

Jika kalian perhatikan lebih teliti pada percobaan **Aktivitas 3.3** terdapat beberapa cara perpindahan kalor yang terjadi. Pada dasarnya kalor berpindah melalui tiga cara yang disebut sebagai konduksi, konveksi dan radiasi.

Berikut akan diuraikan ketiga cara perpindahan kalor tersebut. Coba pahami dengan seksama perbedaan di antara ketiganya.

a. Konduksi

Saat Ibu kalian menyetrika baju, bagian bawah setrika yang panas bersentuhan langsung dengan kain. Kalor berpindah dari bagian bawah setrika yang terbuat dari logam ke kain. Perpindahan kalor seperti ini disebut konduksi. Perhatikan mekanisme perpindahan kalor secara konduksi pada **Gambar 3.9.**

Gambar 3.9 Perpindahan kalor secara konduksi pada logam.

Konduksi merupakan perpindahan panas melalui suatu bahan tanpa disertai dengan perpindahan partikel-partikel pada bahan tersebut. Benda yang jenisnya berbeda memiliki kemampuan menghantarkan panas secara konduksi (konduktivitas) yang berbeda pula.

Bahan yang mampu menghantarkan panas dengan baik disebut konduktor. Bahan yang menghantarkan panas dengan buruk disebut isolator. Seperti pada bagian bawah setrika, bahan logam termasuk konduktor. Kayu dan plastik termasuk isolator.

Berbagai peralatan rumah tangga yang memanfaatkan sifat konduktivitas bahan, terlihat pada **Gambar 3.10** berikut ini.

Gambar 3.10 Berbagai benda a) konduktor dan b)isolator.

Sumber: freeimages.com/recyclthis (2007); freeimages.com/ tijmen van dobbenburgh (2005); *freeimages.com/ Tibor* Fazakas (2006); freeimages/Ronit Geller (2006); freeimages/Maciej Perek (2006); freeimages.com/Chrissi Nerantzi (2006); freeimages.com/Flavio de Souza Cabrera (2006); freeimages.com/Hioe Sandy (2007)

b. Konveksi

Telah kita ketahui bahwa air merupakan bahan isolator. Namun, ketika memasak air, setelah bagian bawah panci dipanaskan beberapa saat, ternyata permukaan air juga ikut panas bahkan mendidih. Hal tersebut menunjukkan bahwa air dapat menjadi konduktor panas ketika diberikan kalor yang cukup. Berarti, ada cara perpindahan panas yang berbeda dari yang sebelumnya atau konduksi. Perpindahan kalor yang seperti itu dikenal sebagai konveksi.

Gambar 3.11 Konveksi saat memasak air.

Sumber: shutterstock.com/BlueRingMedia

Saat air bagian bawah mendapatkan kalor dari pemanas, kumpulan partikel air memuai sehingga menjadi lebih ringan dan bergerak naik, digantikan dengan partikel air dingin (yang lebih berat) dari bagian atas. Dengan cara ini, panas dari air bagian bawah berpindah bersama aliran air menuju bagian atas. Proses perambatan energi panas pada air tersebut ini disebut konveksi. Pola aliran partikel air tersebut membentuk arus konveksi.

Konveksi adalah perpindahan kalor dari satu bagian ke bagian yang lain bersama dengan gerak fisik dari partikel-parikel bendanya. Konveksi juga dapat terjadi pada aliran udara panas atau asap yang dihasilkan oleh nyala api. Ingatkah kalian saat membakar kayu ketika api unggun? Asap dari hasil pembakaran kayu tersebut membuat suhu udara di atasnya menjadi lebih panas.

c. Radiasi

Saat kalian bermain bersama kawan di tengah hari yang cerah, kalian merasakan panasnya Matahari pada wajah kalian. Bagaimana kalor yang dipancarkan Matahari dapat sampai ke wajah kalian? Bukankah jaraknya berjuta-juta kilometer dan melewati ruang hampa udara? Dalam ruang hampa tidak ada materi yang dapat memindahkan kalor secara konduksi dan konveksi. Jadi, perpindahan kalor dari Matahari sampai ke Bumi dengan cara lain. Cara tersebut dinamakan radiasi. **Radiasi** adalah perpindahan kalor tanpa membutuhkan zat perantara atau medium.

Gambar 3.12 Kalor berpindah dari Matahari hingga ke Bumi melalui radiasi.

Sekarang kalian dapat menentukan dan menjelaskan jenis perpindahan kalor yang terjadi pada **Aktivitas 3.3**. Silahkan kalian tuliskan di buku catatan kalian.

Untuk memperdalam konsep suhu dan kalor, kalian dapat mengakses tautan berikut ini.

https://study.com/academy/lesson/comparing-heat-temperature.html

https://www.legendsoflearning.com/learning-objectives/heat-as-energy-transfer/

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Air akan lebih cepat mendidih jika panci yang digunakan untuk memasak air tersebut dalam keadaan tertutup. Jelaskanlah menurut pemahaman kalian, mengapa air akan lebih cepat mendidih jika panci yang digunakan untuk memasak air tersebut dalam keadaan tertutup.
2. Mengapa air yang dilarutkan garam mendidih lebih lama jika dibandingkan dengan air biasa? Berikan penjelasannya berdasarkan konsep kalor yang telah kalian pelajari.

Gambar 3.13 Proses memasak air.

Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.

1. Apakah kalian sudah memahami pengertian suhu dan kalor? Apakah kalian mengerti perbedaan di antara keduanya?
2. Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan bab Suhu dan Kalor yang ingin kalian temukan jawabannya?
3. Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantu kalian melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo semangat, belajar Sains itu sangat menarik.

C. Pemuaian

Kalian telah mengetahui bahwa kalor adalah bentuk energi yang dapat meningkatkan suhu suatu benda menjadi lebih panas. Adakah sifat benda lainnya yang dapat dipengaruhi oleh kalor?

Cobalah kalian perhatikan jendela yang ada di ruang kelas. Kaca-kaca yang terpasang di jendela tersebut apakah dipasang dengan pas atau dibuat sedikit lebih longgar dari dudukannya (misalnya besi atau kayu)? Mengapa dilakukan demikian? Apakah ada hubungannya dengan bertambah panjang atau luasnya kaca atau besi dudukan tersebut?

1. Apakah Pemuaian Itu?

Pemasangan kaca dan jendela yang kalian perhatikan tadi berkaitan dengan apa yang disebut sebagai **pemuaian**. Contoh peristiwa pemuaian lainnya adalah perubahan naik turunnya air raksa pada termometer ruang, pemasangan kaca dan keramik yang agak longgar, gelas yang pecah karena ditaruh air yang sangat panas, dan balon udara yang bisa terbang. Apakah pemuaian itu? Apakah ada hubungannya dengan kalor?

Pemuaian terjadi di kehidupan kita sehari-hari, baik disadari maupun tanpa kita sadari. Pemuaian adalah peristiwa memuai, di mana suatu benda ukurannya membesar, baik panjang, lebar, tinggi, luas, maupun volume yang dipengaruhi kalor. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair dan gas.

Menurut kalian, apakah benda yang satu dengan lainnya memiliki besar pemuaian yang sama atau berbeda? Tentu saja berbeda. Ada benda yang sangat mudah memuai sehingga kenaikan suhu sedikit saja sudah cukup membuat ukuran benda

yang dapat diamati mata. Sebaliknya ada benda yang sulit memuai sehingga meskipun suhu bertambah cukup besar, ukuran benda hampir tidak mengalami perubahan.

Cara mengukur besarnya pemuaian pada benda-benda akan kita bahas pada subbab ini. Dengan mengetahui nilai pemuaian secara detail, kita dapat memikirkan aplikasi sifat pemuaian tersebut yang bermanfaat untuk manusia.

2. Pemuaian Zat

Pernahkah rumah kalian mati lampu dikarenakan terjadi pembebanan listrik karena memasang alat-alat rumah tangga yang terlalu banyak? Atau terjadi konsleting pada kabel di atap rumah yang menyebabkan mati lampu agar tidak terjadi kebakaran di rumah? Tahukah kalian mengapa bisa terjadi mati lampu atau putus arus listrik di rumah? Apakah ada alat khusus yang mampu mengatur secara mandiri jika tejadi pembebanan berlebih atau hubungan pendek pada rangkaian listrik? Mari kita cari tahu pada bagian ini dengan antusias.

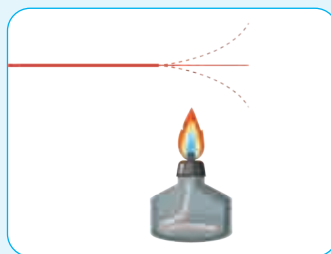
Secara alamiah jika suatu benda dipanaskan maka akan terjadi pemuaian. Sebaliknya, jika benda didinginkan, atau suhu panas menurun maka akan terjadi penyusutan. Pada tingkat yang lebih kecil atau molekuler atau atomik, apa yang terjadi ketika benda padat, misalnya logam, dipanaskan? Pada suhu yang tinggi atom-atom dan molekul-molekul penyusun logam tersebut akan bergetar lebih cepat dari biasanya sehingga mengakibatkan logam tersebut akan memuai ke segala arah. Pemuaian ini menyebabkan volume logam bertambah besar dan kerapatannya menjadi berkurang.

Atas dasar itulah, para ahli konstruksi dan desain bangunan, jembatan, dan jalan raya harus memperhatikan sifat pemuaian dan penyusutan bahan karena perubahan suhu. Seperti pemasangan besi pada jembatan maupun rel kereta api tidak boleh disusun terlalu rapat dan perlu ada rongga. Tujuannya agar besi tidak melengkung saat siang hari atau suhu panas, sehingga bisa mencegah terjadinya kecelakaan. Atas dasar itu lah pula ahli listrik membuat alat yang dinamakan bimetal (logam ganda) yang menjadi bagian dari alat pemutus aliran listrik atau sekring dibuat sehingga membuat rumah kalian mati lampu jika terjadi arus pendek. Apakah kalian tahu cara kerja bimetal?

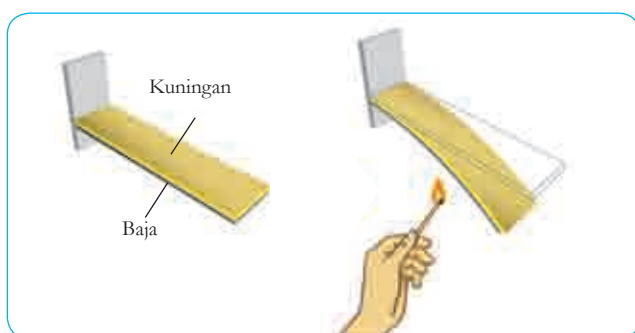
Gambar 3.14 Sambungan rel kereta api dibuat berongga.

Ayo Buat **Aktivitas 3.4**

Bimetal Sederhana

Dua lapis selotip yang salah satunya terbuat dari kertas saling menempel adalah bimetal sederhana yang akan kalian buat. Perhatikan **Gambar 3.15** berikut ini.

Gamabr 3.15 Percobaan bimetel sederhana.

Saat salah satu bagian diberikan panas dari api, ke arah mana pita membangkok? Mengapa pita ganda tersebut (bimetal buatan) membengkok ketika dipanaskan? Jika pita tunggal yang dipanaskan, akan membengkokkah? Apa yang akan terjadi jika dua potong yang sama jenisnya ditempelkan satu dengan yang lain dipanaskan?

Aktivitas 3.4 yang telah kalian lakukan di atas adalah percobaan sederhana dari sistem kerja bimetal (**Gambar 3.16**) yang dibuat berdasarkan sifat pemuaian zat padat. Bimetal antara lain dimanfaatkan pada termostat atau sekering listrik. Termostat adalah sistem alat yang dapat memutus atau menyambung arus listrik.

Gambar 3.16 Keping bimetal

3. Pemuaian Panjang

Pemuaian panjang adalah yang terjadi pada satu bagian sisi pada benda, misalnya pemuaian yang terjadi pada panjang suatu logam. Apakah jenis logam yang berbeda mengalami pemuaiannya berbeda atau sama? Tentu saja berbeda. Antara logam aluminium, tembaga, maupun baja, ketika dipanaskan mana yang lebih cepat memuai? Perhatikan nilai koefisien muai panjang yang tertulis dalam **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Koefisien Muai Panjang Beberapa Jenis Logam

Jenis Logam	Koefisien Mulai Panjang (a) (/°C)
Kaca Biasa	0.000009
Kaca Pyrex	0.000003
Aluminium	0.000026
Kuningan	0.000019
Baja	0.000011
Tembaga	0.000017

Sumber: Buku IPA kelas 7 Kemdikbud RI, 2017

Kaitkan dengan hasil pengamatan kalian. Logam yang paling cepat memuai, memiliki koefisien muai panjang paling besar atau paling kecil?

4. Pemuaian Luas

Gambar 3.17 Dudukan jendela dibuat lebar, untuk antisipasi pemuaian luas.

Pemuaian luas adalah pemuaian yang terjadi pada kedua arah sisi-sisi benda. Pemasangan pelat-pelat logam selalu memperhatikan terjadinya pemuaian luas. Pemuaian luas memiliki koefisien muai sebesar dua kali koefisien muai panjang. Berdasarkan data dalam **Tabel 3.2**, lempengan baja memiliki koefisien muai luas sebesar 0,000022/°C. Kita tinggal menghitung dua kali dari koefisien panjang baja.

Bagaimana pemuaian benda-benda yang berdimensi tiga (memiliki jangkauan pandang mencakup panjang, lebar, dan tinggi) jika dipanaskan? Misalkan saja balok baja, kaca jendela, atau lainnya yang kalian temukan sehari-hari. Pemuaian ruang memiliki koefisien muai tiga kali koefisien muai panjang. Balok baja bila dipanaskan akan memuai dengan koefisien muai sebesar 0,000033/°C

5. Pemuaian Zat Cair

Zat cair juga mengalami pemuaian ketika dipanaskan. Zat cair relatif lebih mudah teramati dibanding zat padat. Salah satu contohnya adalah pembuatan termometer yang memanfaatkan sifat pemuaian zat cair di dalamnya. Dapatkah kalian menjelaskan mengapa alkohol dan air raksa dipilih sebagai pengisi pipa kapiler dalam termometer?

6. Pemuaian Zat Gas

Seperti halnya zat cair, gas juga akan mengalami pemuian jika diberikan kalor dalam jumlah tertentu. Sifat pemuaian gas dapat kita manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya untuk menerbangkan balon udara, memompa ban sepeda tidak perlu terlalu kencang dan jangan meletakkan balon di tempat yang panas.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Tuliskan dan jelaskanlah salah satu pemanfaatan fenomena pemuaian lainnya yang dapat kalian temukan di rumah/di sekolah.
2. Perhatikan **Tabel 3.2**. Jika sebuah bimetal dibuat dari bahan tembaga dan kuningan, gambarkanlah kemana kelengkungan lempeng bimetal tersebut.
3. Carilah informasi lebih jauh tentang festival lomba balon udara yang dilaksanakan tingkat internasional. Apa sajakah kategori sebuah balon udara dinyatakan sebagai pemenang? Tuliskanlah gagasan kalian agar balon udara yang kalian buat dapat menjadi juara.

Proyek Akhir Bab

Membuat Purwarupa Balon Udara

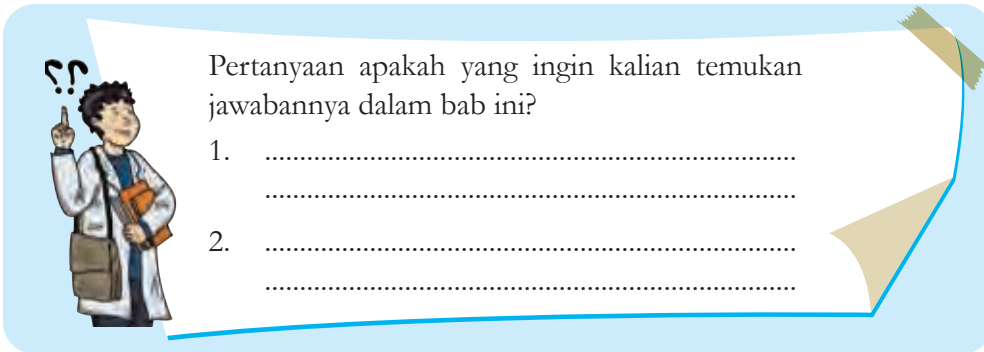
Bayangkan kalian saat ini tinggal di sebuah pulau di indonesia yang saat ini sedang terkena bencana. Semua akses untuk menghubungi pulau besar terdekat telah terputus. Cara yang dapat kalian lakukan untuk memberikan informasi keadaan warga di pulau ini adalah dengan mengirimkan pesan melalui bantuan balon udara.

Cobalah kalian buat sebuah balon udara kecil yang mampu membawa pesan kalian berupa beberapa lembar kertas yang berisi informasi penting ke pulau besar di seberang. Buatlah ukuran balon dengan diameter 30 cm. Gunakanlah bahan-bahan bekas di sekitar kalian untuk membuat balon. Hitunglah berat beban yang dapat diangkat oleh balon udara yang kalian buat tersebut. Cari tahulah pada suhu berapa di dalam balon sehingga balon dapat terbang tinggi.

Di sinilah akhir dari petualangan kita mempelajari Bab Suhu, Kalor, dan Pemuaian. Sekarang saatnya kalian melihat lagi pertanyaan-pertanyaan yang kamu tulis pada awal bab, apakah ada pertanyaan yang belum terjawab?

Selamat

Kalian telah menjadi ilmuwan cilik yang berhasil menciptkan solusi dengan pengetahuan Sains. Kalian akan terus mengembangkan pengetahuan dan keterampilan kalian untuk menjadi ilmuwan dunia yang membantu menyelesaikan masalah-masalah kemanusiaan dan lingkungan. Tetap semangat ya.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VII
Penulis : Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)

Bab 4 Gerak dan Gaya

Pada tanggal 31 Mei 2020, telah terukir dalam sejarah bahwa untuk pertama kalinya, sebuah perusahaan swasta bernama *Space-X* meluncurkan dua orang astronaut Amerika ke *International Space Station (ISS)*. Misi Crew Dragon Demo-2 tersebut berakhir sukses dan kedua astronaut pun tiba di ISS sekitar 19 jam setelah peluncuran dilakukan. Fakta hebat lainnya adalah peluncuran roket tersebut adalah peluncuran pertama dengan biaya paling murah karena dapat mendaratkan roket tanpa harus menghancurkannya sehingga dapat dipakai kembali atau didaur ulang, menarik kan? Nah, bagaimana sistem kerja dari peluncuran roket tesebut? Bagaimana kaitannya dengan konsep gerak dan gaya?

Pada akhir kegiatan di bab ini kalian akan mempraktikkan konsep gerak dan gaya dengan membuat purwarupa roket sederhana. Ayo pelajari bab ini dengan antusias.

Kata kunci

- gerak
- perpindahan
- kecepatan
- percepatan
- gaya

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....

2. ....
   ....

A. Gerak Benda

Bagaimana cara kalian datang ke sekolah? Apakah naik mobil? Motor? Atau berjalan kaki? Tahukah kalian berapa jarak yang ditempuh dari rumah kalian? Berapa lama waktu yang diperlukan?

Cobalah kalian berpindah tempat duduk dari posisi awal kalian duduk di kelas menuju posisi duduk pada barisan paling depan, kemudian lanjutkan ke barisan paling belakang. Hitunglah banyaknya langkah menuju posisi tersebut, kemudian ukurlah waktu yang diperlukannya. Bandingkanlah banyaknya jumlah langkah dan waktu untuk menuju kedua posisi terdepan maupun ke belakang tersebut.

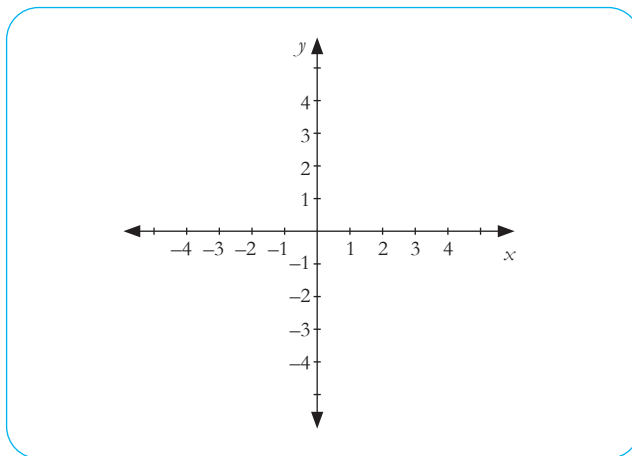
1. Perpindahan dan Jarak Tempuh Benda

Ketika kalian berangkat dari rumah menuju ke sekolah atau berpindah posisi dari tempat duduk depan ke tempat duduk pada bagian belakang, kalian dikatakan telah bergerak. Jadi, apa sesungguhnya gerak itu menurut kalian?

Makhluk hidup bergerak dengan kemauan dirinya sendiri untuk mencari makanan. Lemari bergerak karena didorong oleh ayah. Gerak semua benda tersebut memerlukan informasi besarnya **perpindahan** yang diperlukan dari satu posisi ke

posisi lainnya atau informasi tentang nilai lintasan yang dilalui gerak benda yang dikenal dengan **jarak tempuh.**

Kita dapat menggambarkan gerak sebuah benda secara mendetail setelah kita mampu mendefinisikan besaran-besaran gerak untuk benda tersebut. Dengan mengetahui besaran gerak tersebut, kita akan mengetahui pada saat tertentu benda berada di mana dan bergerak ke arah mana.

Besaran - besaran gerak yang pertama kali perlu diketahui adalah **posisi**, **perpindahan** dan **jarak tempuh**. Agar dapat menjelaskan gerak benda secara lengkap, kita memerlukan bantuan sumbu koordinat. Tentu kalian sudah kenal dengan sumbu koordinat kartesian dengan lambang sumbu x dan y bukan?

Gambar 4.1 Sumbu koordinat dalam arah x dan y.

Jumlah sumbu koordinat yang digunakan bergantung pada arah gerak yang akan kita bahas. Jika benda hanya bergerak pada lintasan berupa garis lurus maka kita cukup menggunakan satu sumbu koordinat (misalkan pada sumbu-x). Gerak semacam ini sering disebut gerak satu dimensi (satu arah pandang). Dapakah kalian menuliskan contoh benda yang bergerak dalam satu dimensi di dalam kehidupan sehari-hari?

Pada bab ini kita akan membatasi pada gerak satu dimensi dengan posisi dilambangkan simbol x. Misalkan rumah kalian sebagai posisi awal (x_0) karena tempat mulai kalian bergerak dan sekolah sebagai posisi akhir (x_t). Jadi kalian tahu apa pergertian posisi itu?

Besar total perpindahan yang kalian lakukan adalah pengurangan nilai dari posisi akhir terhadap posisi awal. Jika rumah kalian sebagai posisi awal dan sebagai titik acuan maka rumah kalian dapat diberikan angka 0 meter. Adapun posisi sekolah terhadap rumah kalian misalkan memiliki nilai 100 meter seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.2**. Dapat dengan mudah kalian hitung total perpindahan kalian dari rumah ke sekolah adalah sebesar 100 m (100 m – 0 m).

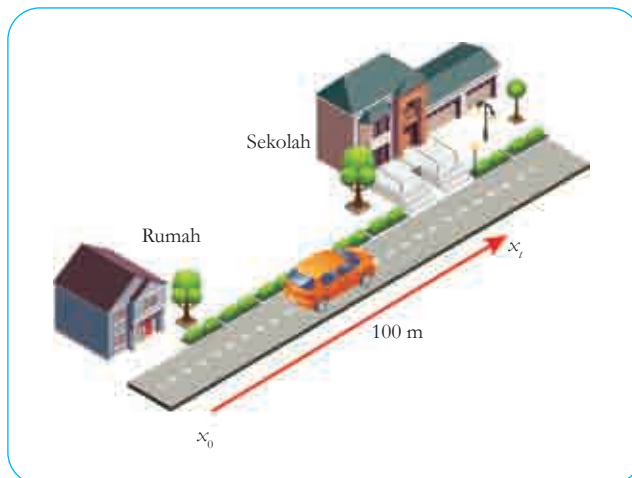
Ungkapan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut.

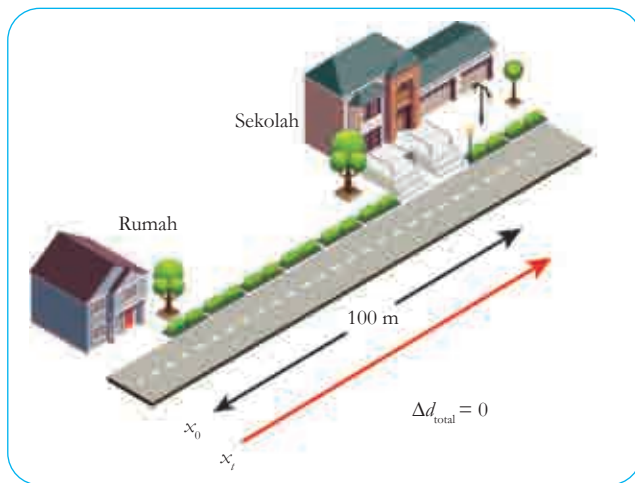
$$\Delta x = x_t - x_0 \qquad (1)$$

Keterangan:

Δx = Perubahan posisi, satuannya meter (m)

x_0 = Posisi awal, satuannya meter (m)

x_t = Posisi akhir, satuannya meter (m)

Gambar 4.2 Contoh besar perpindahan yang dilakukan dari rumah ke sekolah.

Saat kalian tiba di sekolah, tiba-tiba kalian merasakan sakit perut. Ibu guru memerintahkan kalian untuk segera pulang ke rumah. Sehingga dalam pengertian Sains, jika kalian kembali ke posisi semula saat kalian mulai bergerak tadi kalian **tidak melakukan perpindahan**. Dapatkah kalian menjelaskannya? **Gambar 4.3** mungkin dapat membantu kalian menjawab pertanyaan.

Gambar 4.3 Besar total perpindahan ketika kembali ke posisi awal keberangkatan/mulai bergerak.

Berbeda dengan perpindahan yang kalian lakukan, nilai jarak tempuh tidaklah nol, tapi bernilai 200 m. Mengapa menjadi bernilai 200 meter? Kini kalian dapat membedakan perpindahan dan jarak tempuhkan?

Sebelum kalian kembali pulang ke rumah karena sakit perut, terlihat seorang kawan sudah duduk di kelas sambil membaca buku pelajaran. Ibu guru mengatakan, kawan kalian tersebut sudah tiba lebih awal di sekolah. Padahal rumah kawan kalian tersebut masih berada di dalam satu komplek perumahan dan tidak jauh dari rumah kalian. Mengapa kawan kalian bisa sampai lebih dahulu dari kalian padahal kalian berdua berangkat pada waktu yang bersamaan?

Setelah diselidiki ternyata kawan kalian tersebut menempuh jalan yang berbeda dari kalian. Ia menggunakan sepeda dan melalui jalan-jalan

pintas menuju sekolah. Dari sini dapat dikatakan bahwa kalian dan kawan kalian tersebut memiliki **jarak tempuh yang berbeda**. Bisa jadi, saat kalian menggunakan mobil, kalian menempuh jarak yang lebih panjang untuk menuju sekolah karena mobil harus melalui jalan raya. Berdasarkan cerita di atas kalian sudah dapat memahami pengertian jarak tempuh bukan?

Gambar 4.4 Dua orang siswa yang menempuh jarak yang berbeda saat menuju sekolah.

Selama kalian berada di dalam mobil menuju ke sekolah, kalian melintasi seseorang yang sedang diam di tepi jalan raya. Orang tersebut melihat bahwa kalian sedang bergerak bersama mobil terhadap sebuah kota yang kalian tinggali. Kalian yang sedang berada di dalam mobil akan melihat bahwa pengamat bergerak juga dengan arah yang berlawanan dengan arah gerak mobil. Jadi, *sebuah benda dikatakan bergerak tergantung dari pengamat dan titik acuan yang dipergunakan*. Hal tersebut menunjukkan bahwa gerak benda bersifat relatif atau tidak mutlak.

Gambar 4.5 Ilustrasi gerak relatif antara pengamat dan benda.

Sumber: shutterstock.com/siam.pukkato

2. Apakah Kita Semua Bergerak Relatif?

Menurut kalian apakah orang yang dipinggir jalan benar-benar bergerak? Kalian telah mengetahui bahwa gerak adalah perubahan jarak dan/atau posisi benda terhadap titik acuan yang pilih. Saat kalian melihat orang di pinggir jalan, apakah ia bergerak? Apakah termasuk gerak nyata atau gerak semu?

Gerak semu adalah benda yang sebenarnya diam namun oleh pengamat teramati bahwa benda tersebut seolah-olah bergerak. Gerak semu biasanya diakibatkan oleh karena keadaan pengamat yang sedang berada dalam suatu sistem yang bergerak. Contoh gerak semu yaitu pada saat kita naik bus, pohon-pohonan di tepi jalan seperti bergerak berlari meninggalkan kita. Padahal sebenarnya, yang bergerak adalah bus saat kita sedang berada di dalamnya. Jadi kita semua bergerak relatif.

Saat kalian hendak kembali pulang ke rumah lagi karena sakit perut, mobil yang akan menjemput sudah tiba di tempat parkir. Saat kalian melihat jam dinding di pintu masuk sekolah, jarum jam baru menunjukkan pukul 07.30 WIB. Padahal tadi kalian menelpon orang tua di rumah pada pukul 07.15 WIB. Itu artinya mobil hanya memerlukan waktu 15 menit dari rumah ke sekolah. Biasanya waktu yang diperlukan mobil untuk ke sekolah adalah 30 menit. Mengapa bisa terjadi demikian? Apa yang terjadi dengan mobil yang akan menjemput kalian tersebut?

3. Kenapa Waktu Tiba Bisa Berbeda?

Jarak yang ditempuh suatu benda diukur dari seberapa jauh benda itu telah bergerak dari titik acuan sebagai posisi awal. Kalian juga telah mengetahui bahwa perpindahan adalah seberapa jauh suatu benda berpindah dihitung dari titik awal acuan, tanpa memperhatikan bentuk lintasan, apakah berkelok-kelok atau lurus. Semuanya diukur dengan menarik garis lurus dari posisi awal hingga posisi akhir benda seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.2**.

Jika jarak tempuh dari mobil yang tiba untuk menjemput kalian dibandingkan parameter waktu, maka akan didapatkan sebuah infomasi penting lainnya dalam konsep gerak yaitu yang dikenal sebagai **kelajuan**.

Dengan membandingkan jarak tempuh terhadap waktu, maka kalian akan mendapatkan nilai kelajuan sebuah benda ketika bergerak. Kelajuan dapat ditulis dalam persamaan berikut.

$$v = \frac{s}{t} \quad (2)$$

Keterangan:

v = Kelajuan, satuannya m/s

s = Jarak tempuh, satuannya meter (m)

t = waktu, satuannya adalah sekon atau detik (s)

Coba kalian ingat kembali, apakah saat naik kendaraan atau mobil ketika menuju sekolah laju mobil tersebut terasa cepat atau lambat? Atau berubah-ubah?

Kelajuan yang konstan atau bernilai tetap adalah kelajuan gerak suatu benda ketika setiap bagian jarak itu ditempuh dalam waktu yang sama, seperti yang ditunjukkan pada **Persamaan 2**. Kelajuan tetap atau konstan ini biasanya hanya bisa terjadi dalam waktu sesaat atau sebentar saja (dalam hitungan detik atau menit). Maka dari itu laju tetap ini sering disebut laju sesaat. Pada kenyataannya, sangat sulit untuk membuat sebuah benda melaju dengan konstan dalam waktu yang lama. Untuk itu diperlukan konsep yang lebih praktis, yang dikenal sebagai kelajuan rata-rata.

Kelajuan rata-rata ialah kelajuan gerak benda yang menempuh jarak perpindahan tertentu di mana tidak setiap bagian dari jarak itu ditempuh dalam waktu yang realatif sama. Untuk kelajuan rata-rata berlaku persamaan berikut.

$$\bar{v} = \frac{\sum s}{\sum t} \quad (3)$$

Keterangan:

$\bar{v}$ = Kelajuan rata-rata, satuan dalam m/s

$\sum s$ = Jumlah jarak yang ditempuh, satuan dalam meter (m)

$\sum t$ = Jumlah waktu, satuannya adalah sekon atau detik (s)

4. Apakah Kelajuan Sama Dengan Kecepatan? Kenapa Orang Jarang Menyebutkan Kelajuan?

Menurut kalian apakah kelajuan dan kecepatan itu adalah hal yang sama? Perhatikanlah contoh persoalan berikut ini. Jika kalian melangkah ke kanan sejauh 100 m dalam sumbu x, kemudian kembali melangkah ke kiri sejauh 50 m ditempuh dalam waktu 25 sekon. Berapakah total jarak tempuh yang kalian lakukan? Berapakah perpindahan yang terjadi?

Jadi benarkah kelajuan berbeda dengan kecepatan? **Kelajuan** adalah seberapa cepat sebuah jarak ditempuh dalam waktu tertentu tanpa memperhitungkan arah, karena kelajuan termasuk besaran skalar (besaran di dalam Sains yang hanya memiliki nilai besar dan satuan). Adapun **kecepatan** adalah besarnya perpindahan persatuan waktu. Kecepatan adalah besaran vektor (memiliki nilai besar dan satuan dan juga harus dinyatakan **arah** kemana benda tersebut bergerak).

5. Bagaimana Kita Menghitung Kecepatan Sebuah Benda?

Jika mobil yang menjemput kalian tiba lebih awal dan diketahui melalui jalan yang persis sama jarak tempuhnya seperti saat mengatarkan kalian ke sekolah sehari-hari. Itu artinya mobil kalian dapat tiba lebih awal daripada biasanya. Kira-kira apa yang terjadi dengan mobil tersebut?

Dari ilustrasi di atas tentu kalian dapat memahami apa yang dimaksud dengan kecepatan bukan? Menurut kalian bagaimana kita dapat menghitung kecepatan sebuah benda ketika bergerak?

Jika kalian dapat mengungkapkan besaran gerak dalam variabel waktu (detik atau jam), maka kalian dapat menentukan kondisi benda tersebut di masa depan. Dalam satu detik, satu jam, atau satu hari

kemudian benda yang bergerak tersebut akan berada di mana, bergerak dengan kecepatan berapa dan ke arah mana dapat dihitung dengan mudah. Kecepatan rata-rata dapat dinyatakan oleh persamaan berikut.

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_{akhir} - \Delta x_{awal}}{t_{akhir} - t_{awal}} \quad (4)$$

Keterangan:

$\langle \vec{v} \rangle$ = Kecepatan rata-rata, satuannya m/s

Δx = Selisih jarak yang ditempuh, satuannya meter (m)

Δt = Selang waktu, satuannya adalah sekon atau detik (s)

Percobaan **Aktivitas 4.1**

Balapan Berpindah Posisi

Ajaklah dua orang teman kalian untuk adu balap pindah posisi tempat duduk. Kalian dapat menyusun empat bangku dengan jarak yang berbeda-beda. Ajak teman kalian untuk melakukan hal yang sama. Kalian dapat mengetahui jarak tempuh dari bangku pertama hingga bangku ketiga atau terakhir dengan menghitung banyaknya langkah kaki yang diperlukan. Saat kalian dan teman kalian adu balap pindah posisi dari satu bangku ke bangku terakhir dengan berjalan cepat, gunakan *stopwatch* atau jam tangan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk mencapai bangku terakhir. Apakah kalian mendapatkan kelajuan dari gerakan langkah kaki yang kalian lakukan? Coba bandingkan dengan kelajuan langkah kaki teman kalian.

Gambar 4.6
Ilustrasi balapan berpindah posisi.

Fakta Sains

Mobil Tercepat di Dunia

Apakah kalian pernah naik mobil dengan kecepatan tinggi? Bagaimanakah rasanya? Seberapa cepat mobil atau kendaraan yang kalian tumpangi?

Nah, teman kalian mobil tercepat di dunia yang yang dapat melintas di jalan raya yang tercatat hingga hari ini? Mobil tersebut adalah **Bugatti Chiron Super Sport 300+**. Sebuah mobil sport produksi Bugatti Automobiles SAS (grup otomotif negara Jerman bernama Volks Wagen (VW)) di pabriknya di Molsheim, Prancis, dan dijual dengan merek Bugatti ini mampu mencapai kecepatan 490 km/jam (Jika diubah ke dalam meter per detik, dapatkah kalian menentukannya?) Jumlah produksi Bugatti Chiron Super Sport 300+ sangat terbatas, hanya 30 unit dengan harga mulai € 3,5 juta (3,5 juta euro) atau sekitar 54,3 miliar rupiah untuk setiap unitnya.

Menurut kalian kira-kira faktor apa saja yang membuat mobil tersebut dapat melaju begitu begitu cepat? Apa saja yang membuat mobil tersebut menjadi mahal harganya? Diskusikan dengan teman kalian.

Kalian juga dapat mencari kembali kendaraan lain yang bergerak cepat di darat maupun di udara. Temukanlah informasi yang menyebabkan kenapa kendaraan tersebut dapat bergerak cepat.

Gambar 4.7 Bugatti Chiron Super Sport 300 +

Sumber: unspalsh.com/Spencer Davis (2019)

Sumber: https://www.acc.co.id/news/read/inilah-bugatti-chiron-super-sport-300-versi-produksi-sang-pemecah-rekor-kecepatan

6. Adakah Faktor Lain Dari Gerak Benda Selain Kecepatan?

Selama bergerak, kecepatan sebuah benda berubah - ubah. Perubahan tersebut bisa berupa perubahan nilai saja, perubahan arah saja, atau perubahan nilai dan arah. Perubahan tersebut ada yang cepat dan ada yang lambat. Besaran yang digunakan untuk mengukur perubahan dinamakan **percepatan**.

Ambillah sebuah benda dan luncurkanlah pada bidang miring licin dengan sudut kemiringan relatif besar sehingga benda dapat meluncur ke bawah. Amatilah benda tersebut saat meluncur? Apakah terjadi penambahan kecepatan? Jika tidak terlalu tampak, buat lintasan yang lebih panjang lagi dengan sudut yang lebih besar. Mengapa benda tersebut melucur dengan semakin cepat hingga menyentuh lantai?

Hasil percobaan sederhana tersebut menujukan bahwa benda telah mengalami percepatan. **Percepatan** adalah besarnya pertambahan kecepatan tiap satuan waktu. Percepatan dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

$$a = \frac{(v_t - v_0)}{t_t - t_0)} \quad (5)$$

Keterangan:

a = Percepatan gerak benda, satuannya m/s2

V_o = Kecepatan awal, satuannya m/s

V_t = Kecepatan akhir, satuannya m/s

t_o = Waktu awal, satuannya sekon atau detik (s)

t_t = Waktu akhir, satuannya sekon atau detik (s)

Untuk gerak dipercepat beraturan nilai a positif. Adapun untuk gerak diperlambat beraturan nilai a negatif. Contohnya adalah ketika mobil direm saat tiba di sekolah.

Percobaan **Aktivitas 4.2**

Balap Mobil-Mobilan Buatan Sendiri

Buatlah mobil-mobilan sederhana dengan tenaga pendorongnya adalah tiupan angin. Buatlah sedemikian rupa sehingga mobilnya memiliki layar yang berguna untuk menangkap energi tiupan angin. Ajaklah kawan kalian untuk membuat bentuk mobil-mobilan yang berbeda sesuai keinginan masing-masing. Rancanglah bentuk layar yang paling efektif sehingga membuat mobil-mobilan dapat bergerak cepat.

Gambar 4.8
Ilustrasi mobil-mobilan dengan tenaga pendorong angin.

Setelah mobil-mobilan tersebut jadi, timbanglah masing-masing mobil yang sudah dibuat dengan timbangan yang tersedia di sekolah. Kalian dapat balapan dengan teman-teman kalian. Tentukanlah jarak yang ditempuh arena balap, guanakan *stopwatch* atau jam tangan untuk menghitung waktu tempuh

saat mobil-mobilan balapan. Gunakan kipas angin untuk memberikan hembusan angin pada layar mobil. Salinlah Tabel 4.1 pada buku catatan kalian, kemudian isilah tabel tersebut untuk mendapatkan analisis dari percobaan Aktivitas 4.2 ini

Tabel 4.1 Data Uji Balap Mobil-Mobilan

Mobil	Massa Mobil (Gram)	Ukuran Layar (m^2)	Kecepatan Mobil (m/s)
1			
2			
3			
4			

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Faktor-faktor apakah yang memengaruhi sebuah benda dapat bergerak cepat?
2. Jika sebuah benda bergerak dengan sangat cepat, apakah keuntungan dan kerugian atau resiko yang akan muncul?
3. Buatlah grafik dari **Tabel 4.1** yang telah didapatkan pada **Aktivitas 4.2**.

Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.

1. Apakah kalian sudah memahami pengertian gerak? Apakah kalian mengerti perbedaan di antara kecepatan dan percepatan?
2. Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantu kalian melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo, semangat belajar tentang subbab selanjutnya ya.

B. Gaya

Apa yang kalian lakukan ketika ada sebuah meja menghalangi pintu masuk ke kelas kalian? Tentu kalian akan menggesernya sehingga dapat masuk ke dalam kelas, bukan? Bagaimana cara kalian menggesernya sehingga meja tersebut berubah

posisi? Apakah mendorong meja tersebut atau menariknya? Apakah kalian memerlukan bantuan teman untuk mendorongnya?

1. Pengertian Gaya

Apa yang kalian dan teman kalian lakukan terhadap meja tersebut adalah memberikan gaya pada meja. Kalian sudah memahami bahwa **gaya** adalah sesuatu berupa dorongan atau tarikan yang dapat menyebabkan benda bergerak. Tidak hanya itu, gaya juga dapat menyebabkan perubahan arah, bentuk dan kecepatan sebuah benda.

Bagaimana kalian mengetahui besar dorongan atau tarikan yang diperlukan untuk dapat menggeser meja tersebut dari depan pintu? Parameter apa saja yang perlu kalian ketahui?

2. Apakah Gaya Dapat Bernilai Nol?

Untuk dapat menjawabnya silahkan kalian melakukan aktivitas berikut. Doronglah sebuah meja ke salah satu arah. Kemudian minta salah seorang teman kalian untuk mendorong dari arah yang berlawanan. Kalian dapat saling mendorong sekuat tenaga. Apakah meja tersebut tetap diam saja di posisinya? Jika ya, maka benda tersebut memiliki nilai gaya sebesar nol. Mengapa bisa demikian?

Gaya dapat merubah arah gerak, maka gaya termasuk besaran vektor. Kalian dapat melukiskan gaya yang bekerja pada meja tersebut melalui dua garis yang saling berlawanan. Jika gaya yang diberikan sama besar maka gaya total yang dirasakan meja saling meniadakan dari arah kanan maupun dari arah kiri.

3. Apakah Paduan atau Resultan Gaya Itu?

Gaya-gaya yang dirasakan oleh meja yang berlawanan arah, kita tuliskan F_1 dan $-F_2$. Tanda minus pada F_2 menunjukkan arah berlawanan. Besar gabungan kedua gaya tersebut adalah jumlah kedua gaya. Hal ini dikenal sebagai paduan gaya/

resultan gaya. Arah resultan untuk kasus gaya pada meja yang didorong tersebut total kedua gaya yang saling berlawanan. Resultan kedua gaya adalah

$$R = F1 + (- F2). \quad (6)$$

Arah dan resultan kedua gaya adalah nol. Jika ada gaya-gaya yang segaris dan searah lebih dari satu, maka besar resultan gaya-gaya tersebut adalah jumlah semua gaya itu.

$$R = F1 + F2 + F3 + \ldots\ldots\ldots \text{ dan seterusnya.} \quad (7)$$

4. Macam-Macam Gaya

Ada berbagai maca gaya yang dapat langsung kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari. Dapakah kalian menyebutkan contoh-contoh gaya otot, gaya pegas, gaya magnet, gaya mesin, gaya listrik, gaya gravitasi dan gaya gesekan?

5. Kenapa Saat Mendorong Meja atau Sebuah Benda Terasa Sedikit Getaran dan Terdengar Suatu Bunyi?

Pada saat kalian mendorong meja tadi, apakah kalian merasakan sedikit getaran? Ataukah kalian mendengar bunyi saat mendorong? Kira-kira apa yang terjadi?

Peristiwa tersebut adalah akibat dari gaya gesek yang muncul antara kaki meja dengan lantai. Apakah gaya gesek itu? **Gaya gesek** adalah gaya yang ditimbulkan oleh dua benda yang saling bergesekan dan arahnya berlawanan dengan arah gerak benda. Gaya gesek dapat dipengaruhi oleh kekasaran permukaan benda dan berat benda, tetapi tidak dipengaruhi luas permukaan benda.

Cobalah kalian selidiki, mengapa saat pertama kali mendorong meja tersebut dirasakan sedikit lebih berat dibandingkan ketika meja sudah bergerak? Mengapa terjadi demikian?

6. Kenapa Ketika Mendorong Benda Pertama Kali Terasa Lebih Berat Dibandingkan dengan Ketika Mendorong Saat Benda Sudah Mulai Bergerak?

Kalian sesungguhnya sedang merasakan gaya gesek statis dan kinetis dari sebua benda. Gaya gesek yang terjadi pada saat benda belum bergerak sama sekali disebut gaya **gesek statis**. Adapun gaya gesek yang terjadi setelah benda bergerak disebut gaya **gesek kinetis**.

Jadi, pada saat meja kayu yang ditarik belum bergerak, gaya gesek yang timbul adalah gaya gesek statis. Setelah balok kayu bergerak, antara balok kayu dengan dengan permukaan meja, lantai atau kaca tetap ada gaya gesek. Gaya gesek tersebut disebut gaya gesek kinetis.

7. Apakah Gaya Gesek Menguntungkan?

Beberapa contoh berikut adalah gaya gesek yang menguntungkan. Sepatu dan sandal dari bahan karet yang tidak licin jika dipakai akan menahan pemakainya untuk tidak terpeleset. Kemudian, ban mobil, ban sepeda motor dibuat dari karet keras dan bentuknya didesain sehingga akan memperbesar gaya gesek antara ban dengan jalan raya untuk mempercepat laju kendaraan. Cobalah kalian tuliskan contoh gaya gesek yang menguntungkan lainnya.

8. Apakah Ada Gaya Gesek yang Merugikan?

Gaya gesek dapat pula menimbulkan kerugian, di antaranya adalah gir dan rantai pada sepeda motor yang sering bergesekan. Gesekan yang lama akan membuat aus dan rusak. Usaha untuk mengurangi gesekan yang terjadi dapat dilakukan dengan memberikan oli sebagai pelicin antarpermukaan.

Kereta api cepat *Shinkansen* di Jepang berjalan di atas rel magnet. Rel model ini dibuat dengan tujuan untuk menghilangkan gaya gesek antara kereta dengan rel. Cobalah tuliskan gaya gesek yang merugikan di kehidupan sehari-hari.

9. Adakah Hukum yang Melandasi Gaya terhadap Benda?

Semua benda yang ada di alam ini berada dalam kondisi diam, atau bergerak dengan tidak terjadi secara tiba-tiba atau tidak ada penyebabnya. Meski ada penyebabnya, proses gerak sebuah benda pun tidak terjadi secara bebas.

Benda yang bergerak selalu mengikuti aturan yang sudah pasti. Benda yang dilempar dalam arah mendatar selalu berberak melengkung ke bawah atau tanah. Benda yang dilepas dari ketinggian tertentu akan bergerak jatuh kalau tidak ada dorongan lain yang membelokkan arah gerak benda tersebut. Bumi selalu bergerak mengelilingi Matahari pada orbit yang sudah tertentu. Paku yang didekatkan ke magnet akan ditarik ke arah magnet. Dapat kita katakan bahwa gerak benda umumnya bersifat determinsitik, artinya dapat dihitung di mana lintasan yang akan diambil, ke mana arah kecepatan pada tiap titiknya, dan berapa percepatan yang terjadi di tiap saat.

Melalui sifat yang dapat dihitung atau diramalkan (deterministik) tersebut tentu ada hukum alam yang dibaliknya. Dengan hukum tersebut kita dapat memperkirakan ke mana benda akan bergerak jika diberikan dorongan tertentu. Tahukah kalian hukum alam tersebut?

Pada abad ke-17 atau sekitar tahun 1600-an, seorang pemikir sekaligus ilmuan bernama **Isaac Newton** merumuskan hukum-hukum gerak yang

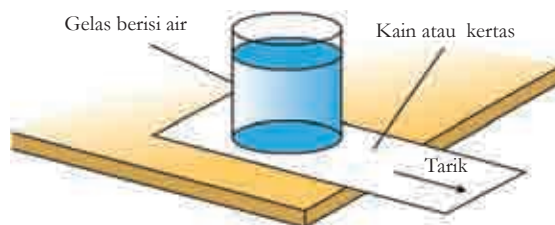
sangat luar biasa. Newton menemukan bahwa persoalan gerak yang terjadi di alam semesta dapat diterangkan dengan hanya tiga hukum yang sederhana. Karya besar Newton tersebut dituliskan dalam buku yang sangat termashyur, yaitu *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (**Gambar 4.9**).

Gambar 4.9
Sir Isaac Newton (1643 – 1727) dan gambar sampul buku *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica.*
Sumber: wikimedia.org/Godfrey Kneller (2021)wikisource.org/Zhaladshar (2006)

Ayo Lakukan Aktivitas 4.3

Sulap Menarik Taplak Meja

Pernahkah kalian melihat seorang pesulap menarik taplak meja yang di atasnya banyak piring dan gelas? Taplak meja tersebut dapat ditarik lepas dengan piring dan gelas tidak berubah posisi sama sekali. Kalian juga bisa melakukan hal yang demikian dengan aktivitas sederhana berikut yang lebih aman dan tidak merugikan.

Perhatikan **Gambar 4.10** di bawah ini. Kalian dapat mengganti bendanya dengan benda yang kalian temukan di sekitar. Kira-kira cara menarik kertas atau robekan kain seperti apa yang membuat benda di atasnya tidak berpindah meski kertas atau kain telah lepas? Jelaskan hasil analisis kalian kepada Bapak/Ibu Guru di depan kelas.

Gambar 4.10 Sebuah gelas berisi air yang diletakkan di atas selembar kain/kertas.

Mengapa bisa terjadi sulap yang demikian? Untuk dapat menjawabnya dengan tepat, kalian perlu mengetahui Hukum Newton.

10. Hukum I Newton

Bila resultan atau jumlah gaya-gaya yang bekerja pada benda bernilai nol atau tidak ada gaya yang bekerja sama sekali pada benda, benda itu akan diam selamanya (tidak bergerak) atau akan bergerak lurus beraturan dengan kecepatan tetap. Fenomena tersebut dijabarkan dalam **Hukum I Newton**. Hukum tersebut berbicara tentang konsep kelembamam benda atau dikenal juga sebagai sifat kemalasan benda untuk merubah posisinya. Dari pengertian hukum tersebut kalian tentu dapat memahami apa yang dimaksud dengan kelembamam, bukan?

Semua benda cenderung mempertahankan keadaannya, benda yang diam tetap diam dan benda yang bergerak tetap bergerak dengan kecepatan konstan. Hukum I Newton pada prinsipnya menginformasikan kepada kita tentang adanya keberadaan besaran yang dinamai massa. Karena sifat kelembaman ini maka benda cenderung mempertahankan keadaan geraknya. Keadaan gerak dapat direpresentasikan atau diterangkan oleh nilai kecepatan. Jadi, secara sederhana sifat kelembaman suatu benda sebenarnya adalah mengukur kecenderungan benda mempertahankan kecepatannya.

Semakin besar kelembaman benda maka semakin malas benda tersebut bergerak atau mempertahankan sifat kelembamannya. Untuk dapat menggerakannya diperlukan pengganggu yang lebih besar untuk mengubah kecepatan benda. Semakin besar massa maka benda semakin lembam. Itulah penyebabnya bahwa kita sangat sulit mendorong benda yang memiliki massa lebih besar daripada benda yang memiliki massa lebih kecil.

11. Hukum II Newton

Hukum I Newton belum membahas penyebab benda bergerak atau berhenti. Kita memerlukan hukum selanjutnya yang menjelaskan **perubahan keadaan gerak benda.** Hukum tersebut menyatakan bahwa benda dapat diubah keadaan geraknya jika pada benda bekerja gaya. Gaya yang bekerja berkaitan langsung dengan perubahan keadaan gerak benda. Hukum tersebut dikenal dengan nama Hukum II Newton.

Besaran penting dari **Hukum II Newton** adalah yang disebut sebagai percepatan. Percepatan sebuah benda sebanding dengan gaya yang diberikan pada benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda itu. Arah percepatan sama dengan arah gaya itu.

Ketika kalian mendorong meja di depan kelas dan meja tersebut bergerak sesuai dengan harapan kalian, maka gerak meja tersebut memenuhi Hukum II Newton yang dituangkan dalam rumus:

$$F = m \cdot a \qquad (8)$$

Keterangan:

F = Gaya, dengan satuan Newton

m = massa benda, satuan kilogram (kg)

a = percepatan gerak benda, satuan m/s^2

12. Hukum III Newton

Ketika suatu benda memberikan gaya pada benda kedua, benda kedua juga akan memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah. Hukum yang mengatur konsep tersebut di atas sering disebut dengan "Hukum Aksi-Reaksi". Secara sederhana bunyi **Hukum III Newton** tersebut menyatakan, "Untuk setiap aksi akan ada reaksi yang sama tetapi berlawanan arah"

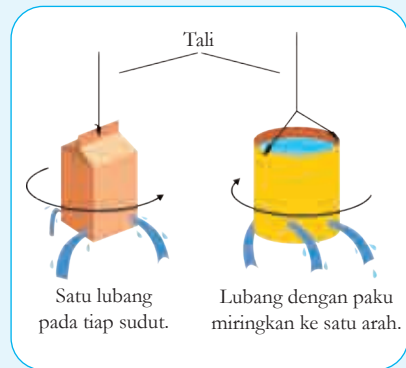
Perlu ditekankan, bahwa "gaya aksi" dan "gaya reaksi" bekerja pada benda yang berbeda. Jika benda pertama melakukan gaya pada benda kedua (**gaya aksi**), maka benda kedua melakukan gaya yang sama besar pada benda pertama tetapi arahnya berlawanan (**gaya reaksi**). Hukum tersebut mengungkapkan keberadaan gaya reaksi yang sama besar dengan gaya aksi, tetapi berlawanan arah.

Ungkapan di atas dapat dituliskan dengan rumus,

$$F_{aksi} = -F_{reaksi} \quad (9)$$

Ayo Buat **Aktivitas 4.4**

Penyiram Air Yang Menarik

Untuk dapat membuktikan Hukum III Newton kalian dapat membuat percobaan yang bermanfaat bagi tumbuhan di sekitar kalian. Perhatikan **Gambar 4.11** berikut. Bahan dasar yang kalian perlukan dapat berupa kardus kotak susu atau kaleng susu bekas. Pikirkanlah bagaimana cara agar kotak susu tersebut menari-nari saat menyiram tanaman.

Gambar 4.11
Alat penyiram dari kotak/kaleng susu bekas.

Mari Uji Kemampuan Kalian

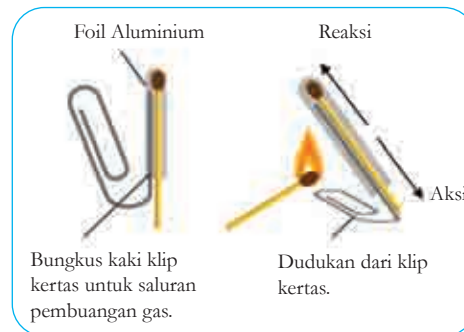
1. Tuliskanlah contoh lain dari gaya aksi-reaksi lainnya dan berikan penjelasan singkat.
2. Jelaskanlah mengapa kotak atau kaleng susu pada **Aktivitas 4.4** bergerak-gerak seperti menari-nari.

Untuk memperdalam konsep gaya dan gerak, kalian dapat mengakses tautan berikut ini.
https://www.pbslearningmedia.org/subjects/science/physical-science/forces-and-motion/
https://www.science4us.com/

Proyek Akhir Bab

Membuat Roket Korek Api

Rancang dan buatlah roket korek api seperti pada **Gambar 4.12**. Kemudian jawablah pertanyaan berikut.

1. Apakah roket api kalian dapat meluncur dengan baik?
2. Jika terkendala, apakah penyebabnya?
3. Tuliskanlah hasil analisis kalian bagaimana tips dan trik agar korek api dapat meluncur tinggi.

Gambar 4.12 Roket korek api dengan bahan alumunium foil dan klip kertas.

Refleksi

Di sinilah akhir dari petualangan kita mempelajari Bab Gerak dan Gaya. Sekarang saatnya kalian melihat lagi pertanyaan-pertanyaan yang kalian tulis pada awal bab, apakah ada pertanyaan yang belum terjawab?

1. Apakah hal terpenting yang kamu pelajari pada bab ini?
2. Kegiatan pembelajaran yang mana yang paling menambah pemahaman kalian tentang konsep Gerak dan Gaya?
3. Sikap apakah yang kamu kembangkan dalam bab ini? Sikap apa itu?

Selamat

Kalian telah menjadi ilmuwan cilik berhasil menciptakan percobaan Sains yang menarik. Kalian akan terus mengembangkan pengetahuan dan keterampilan kalian untuk menjadi ilmuwan dunia yang membantu menyelesaikan masalah-masalah kemanusiaan dan lingkungan. Tetap semangat ya.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VII
Penulis : Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)

Bab 5 Klasifikasi Makhluk Hidup

Perhatikan makhluk hidup yang ada di sekitar kita. Terdapat banyak jenis makhluk hidup yang dapat dilihat mata di lingkungan tempat kita tinggal, baik hewan maupun tumbuhan. Belum lagi makhluk hidup yang berukuran sangat kecil. Diperkirakan terdapat 8,7 juta jenis makhluk hidup eukariotik di dunia. Lalu, bagaimana caranya para ilmuwan mempelajari berbagai jenis makhluk hidup tersebut? Adakah metode tertentu yang digunakan untuk mempermudah mempelajari berbagai macam karakteristik makhluk hidup? Apakah ada kaitannya dengan klasifikasi makhluk hidup?

Pada bab ini kalian akan diajak belajar secara mandiri dan berkelompok mengklasifikasikan makhluk hidup. Di akhir bab, kalian akan ditantang untuk melakukan sebuah proyek yang mirip dilakukan oleh para ilmuwan untuk mempelajari keanekaragaman makhluk hidup di dunia. Ayo pelajari bab ini dengan semangat.

Kata kunci

- makhluk hidup
- klasifikasi
- kunci dikotomi

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

A. Makhluk Hidup atau Benda Mati?

Bawalah hewan kecil, batu, tanah dan tumbuhan kecil ke ruangan kelas. Amati dengan seksama karakteristik dari setiap benda tersebut. Apa yang terjadi ketika benda-benda tersebut disentuh? Bagaimana tanggapan dari semua benda tersebut? Apakah ada yang terlihat bergerak dengan jelas? Golongkanlah mana yang termasuk ke dalam makhluk hidup atau benda mati? Apa alasan kalian menggolongkan bahwa benda tersebut termasuk ke dalam makhluk hidup atau benda mati?

Pada saat kalian memberikan sentuhan terhadap hewan kecil, batu, tanah, dan tumbuhan kecil akan menghasilkan tanggapan yang berbeda. Hewan kecil mungkin akan memberi tanggapan dengan bergerak atau berpindah tempat. Adapun batu dan tanah tidak memberikan tanggapan. Beberapa tumbuhan mungkin terlihat memberikan tanggapan, namun jenis lainnya tidak terlihat dengan jelas.

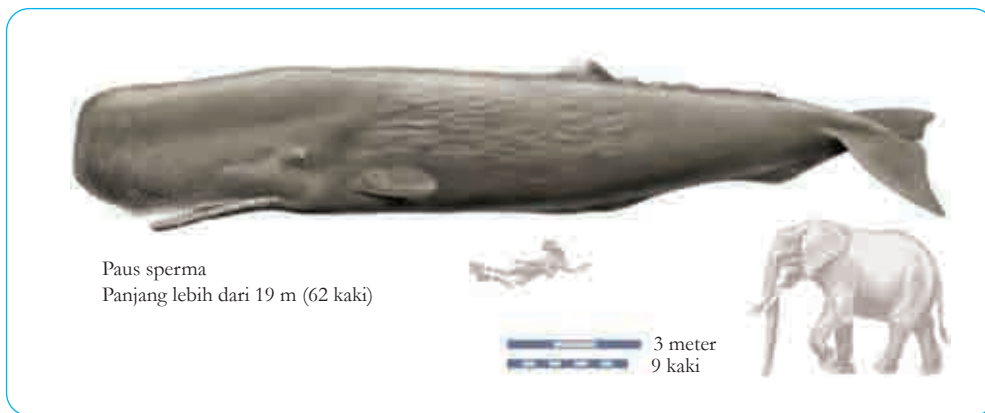
Bagaimana kalian membedakan antara makhluk hidup dengan benda mati? Makhluk hidup tentu saja akan menunjukkan karakteristik hidup, salah satunya menanggapi rangsang dan bergerak. Tanah dan batu termasuk ke dalam benda mati. Namun di permukaan batu atau di dalam tanah mungkin saja terdapat makhluk hidup yang kasat mata.

Pada saat kalian duduk di SD, kalian juga sudah mempelajari tentang pengelompokan makhluk hidup dan benda mati. Kalian dapat menentukan sesuatu termasuk makhluk hidup atau benda mati berdasarkan ciri-ciri atau karakteristiknya.

Karakteristik makhluk hidup ada yang dapat dengan mudah diamati oleh kita dan ada yang memerlukan pengamatan secara mendetail. Beberapa karakteristik umum dari makhluk hidup adalah:

1. memiliki kemampuan untuk bergerak;
2. tumbuh dan berkembang;
3. memiliki kemampuan untuk bereproduksi;
4. menanggapi rangsangan dari lingkungannya;
5. mengambil dan menggunakan energi;
6. memiliki kemampuan bernapas;
7. menghasilkan limbah (ekskresi); serta
8. tubuh tersusun dari satu atau banyak sel.

Karakteristik makhluk hidup pada hewan dapat dengan jelas diamati oleh manusia. Tumbuhan termasuk makhluk hidup juga, meskipun pergerakan dan pertumbuhan terjadi sangat lambat yang sering tidak kalian sadari. Beberapa benda tak hidup memiliki beberapa karakteristik kehidupan tetapi tidak akan memiliki semuanya. Sesuatu diklasifikasikan sebagai makhluk hidup harus memiliki semua karakteristik kehidupan. Sesuatu yang memiliki kehidupan disebut organisme.

Ukuran organisme beraneka ragam. Contohnya, gajah dan paus memiliki ukuran yang sangat besar dibandingkan ukuran manusia seperti pada **Gambar 5.1**. Lain halnya dengan bakteri dan *Amoeba* yang memiliki ukuran mikroskopis (hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop).

Gambar 5.1
Perbandingan ukuran paus, gajah dan manusia.
Sumber: britannica.com/The Editors of Encyclopaedia Britannica (1998)

Berikut ini penjelasan mengenai karakteristik makhluk hidup.

1. Makhluk Hidup Memiliki Kemampuan untuk Bergerak

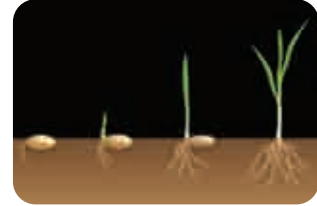
Kemampuan untuk bergerak merupakan karakteristik dasar dari kehidupan. Biasanya gerakan hewan dapat dengan mudah kalian amati. Berbeda halnya dengan tumbuhan yang bergerak secara lambat dan sulit untuk diamati secara langsung. Salah satu gerakan tumbuhan yang mudah diamati adalah gerakan menutupnya daun putri malu (*Mimosa pudica*) saat disentuh seperti pada **Gambar 5.2**.

Gambar 5.2 Gerak pada tumbuhan putri malu (*Mimosa pudica*) saat (a) sebelum disentuh dan (b) bergerak menutup daunnya setelah disentuh.
Sumber: engineeringinsider.org/Vikas Shukula (2020)

Tumbuhan juga bergerak setiap kali tumbuh atau menanggapi cahaya. Ciri-ciri kehidupan lainnya, seperti menanggapi rangsangan dan makan (mengumpulkan energi), akan mengandalkan gerakan.

2. Makhluk Hidup Dapat Tumbuh dan Berkembang

Sesuatu disebut makhluk hidup berarti mereka dapat tumbuh dan berkembang. Hal ini berarti menjadi lebih besar, lebih rumit atau keduanya. Beberapa makhluk hidup dapat tumbuh sangat lambat, namun beberapa makhluk hidup tumbuh lebih cepat.

Pada saat kalian menanam sebuah biji jagung di dalam tanah, maka beberapa hari kemudian akan terbentuk kecambah. Setiap hari tinggi dari kecambah akan bertambah sampai dengan terbentuk daun dan tumbuh menjadi tumbuhan yang lebih besar seperti pada **Gambar 5.3**.

Gambar 5.3 Pertumbuhan pada tanaman jagung.
Sumber: pixabay.com/Maky Orel (2019)

3. Makhluk Hidup Memiliki Kemampuan Reproduksi

Semua makhluk hidup dapat melakukan reproduksi. Hal ini menunjukkan bahwa mereka dapat menghasilkan keturunan yang mirip dengan induknya. Reproduksi dapat terjadi secara seksual dan aseksual. Reproduksi seksual melibatkan pertemuan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Adapun reproduksi aseksual tidak melibatkan pertemuan sel kelamin jantan dan betina, namun hanya memerlukan satu induk saja.

Perhatikan **Gambar 5.4** yang menunjukkan reproduksi seksual pada ayam dengan cara bertelur. Makhluk hidup yang memiliki kemampuan reproduksi rendah cenderung sulit ditemukan di alam liar dan umumnya tergolong ke dalam makhluk hidup terancam punah.

Gambar 5.4 Anak ayam menetas.
Sumber: pixabay.com/congerdesign (2015)

4. Makhluk Hidup Menanggapi Rangsang

Makhluk hidup memberikan tanggapan terhadap perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan internal dan eksternal disebut dengan **stimulus**. Reaksi terhadap perubahan lingkungan disebut

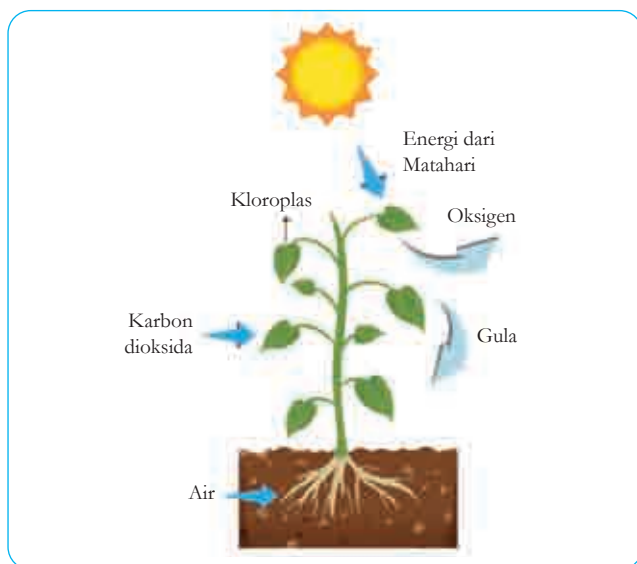
dengan **respons**. Jika kalian tanpa sengaja memegang air panas, dengan cepat tangan ditarik kemudian kalian berteriak. Stimulus dalam kasus ini adalah suhu panas dan respons adalah menarik tangan dan berteriak.

Respons terhadap stimulus pada tumbuhan lebih sulit diamati dibandingkan hewan. Gerak tumbuhan seperti bunga matahari (*Helianthus anuus*) mengikuti arah datangnya cahaya merupakan contoh tumbuhan dalam menanggapi rangsang. Stimulus dalam kasus ini adalah cahaya Matahari dan tanggapannya adalah berubahnya posisi bunga matahari seperti pada **Gambar 5.5**.

Gambar 5.5 Bunga matahari (*Helianthus anuus*) mengikuti arah datangnya cahaya Matahari.

5. Makhluk Hidup Mengambil dan Menggunakan Energi

Makhluk hidup mengambil dan manggunakan energi untuk bergerak, tumbuh, berkembang biak dan menjalankan fungsi tubuh lainnya. Tumbuhan menggunakan energi Matahari untuk menjalankan proses fotosintesis.

Fotosintesis adalah proses pengubahan senyawa sederhana (karbon dioksida dan air) menjadi senyawa kompleks (glukosa). Selain glukosa, hasil fotosintesis adalah oksigen. Organisme yang dapat membuat makanan sendiri disebut produsen atau **autotrof**. Perhatikan **Gambar 5.6**. yang menggambarkan proses fotosintesis pada tumbuhan.

Gambar 5.6 Proses fotosintesis pada tumbuhan.

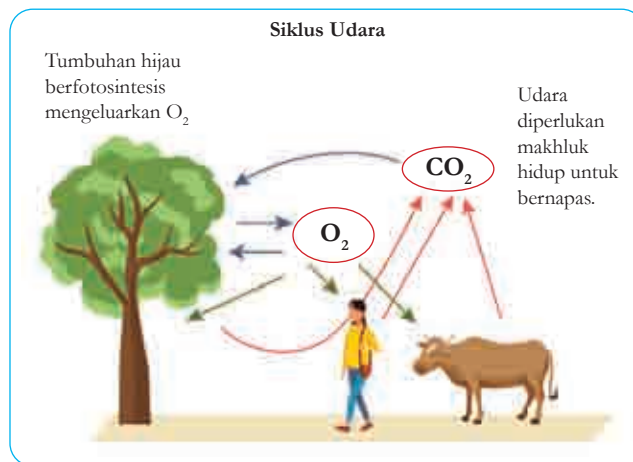
Hewan mendapatkan energi dengan cara memakan organisme lain, baik tumbuhan maupun dari hewan lainnya. Organisme yang mendapatkan energi dari organisme lain disebut **heterotrof**.

Makanan akan dicerna dan diubah menjadi senyawa sederhana, misalnya glukosa. Senyawa glukosa ini kemudian akan diubah menjadi energi melalui proses respirasi seluler. Energi yang didapatkan digunakan untuk bergerak, tumbuh, berkembang biak dan menjalankan fungsi tubuh lainnya. Sebagian lagi energi akan hilang ke lingkungan dalam bentuk panas atau zat sisa.

Pada dasarnya energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Sebaliknya, energi hanya dapat diubah atau ditransfer dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Misalnya dalam kejadian di atas, energi cahaya dari Matahari diubah menjadi energi kimia dalam bentuk karbohidrat oleh tumbuhan. Ketika karbohidrat ini dimakan oleh hewan, maka diubah menjadi energi gerak dan energi panas yang dibuang ke lingkungan. Hukum ini dikenal dengan istilah **hukum kekekalan energi.**

6. Makhluk Hidup Dapat Bernapas

Hewan memerlukan oksigen untuk bernapas (respirasi). Oksigen yang dihirup oleh hewan digunakan untuk mengoksidasi (membakar) zat makanan di dalam sel sehingga dihasilkan energi. Zat sisa dari proses oksidasi ini adalah karbon dioksida dan uap air.

Sama halnya dengan hewan, tumbuhan juga memerlukan oksigen untuk proses oksidasi zat makanan dan menghasilkan zat sisa yang sama yaitu karbon dioksida dan uap air. Selain itu, tumbuhan mengikat karbon dioksida yang digunakan untuk proses fotosintesis. Jadi, tumbuhan sedikit berbeda dengan hewan karena menggunakan gas oksigen dan karbon dioksida seperti yang terlihat pada **Gambar 5.7**.

Gambar 5.7
Penggunaan oksigen dan karbon dioksida oleh makhluk hidup.

7. Makhluk Hidup Menghasilkan Zat Sisa

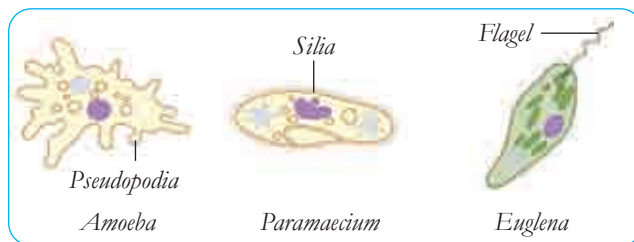
Terdapat banyak sekali proses biokimiawi di dalam tubuh makhluk hidup. Selain menghasilkan produk yang berguna, reaksi ini juga menghasilkan zat sisa yang bersifat racun bagi tubuh sehingga harus dikeluarkan dari tubuh makhluk hidup. Proses pengeluaran zat sisa metabolisme ini disebut dengan **ekskresi**.

Manusia menghasilkan zat sisa karbon dioksida dan uap air dari proses respirasi seluler dan mengeluarkannya melalui proses bernapas seperti pada **Gambar 5.8**. Kita juga mengeluarkan zat sisa lainnya dari tubuh dengan cara berkeringat dan mengeluarkan urine. Adapun tumbuhan menggunakan daun untuk mengeluarkan gas karbon dioksida yang merupakan zat sisa respirasi sel.

O_2 CO_2

Gambar 5.8
Pengeluaran karbon dioksida melalui bernapas.

8. Makhluk Hidup Tersusun Dari Sel

Makhluk hidup secara struktural tersusun dari sel. Makhluk hidup ada yang tersusun dari satu sel (**uniseluler**) seperti *Paramecium*, *Amoeba*, dan *Euglena* pada **Gambar 5.9**. Makhluk hidup yang tersusun dari banyak sel (**multiseluler**) contohnya manusia, hewan dan jamur. Virus tidak termasuk ke dalam makhluk hidup karena tidak tersusun dari sel. Tubuh virus hanya tersusun dari protein yang di dalamnya terdapat materi genetik berupa DNA atau RNA saja.

Gambar 5.9 Makhluk hidup uniseluuer.

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang karakteristik makhluk hidup, lakukanlah kegiatan **Aktivitas 5.1** berikut ini.

Menanam Biji Tumbuhan

Tanamlah masing-masing tiga biji kacang ke dalam dua buah pot yang berisi tanah. Pot A simpan di tempat terang dan pot B simpan di tempat gelap. Berilah air secukupnya. Amati pertumbuhan kacang tersebut, catat data pertambahan tinggi tanaman dari kedua kacang selama 10 hari. Lakukanlah langkah yang sama untuk jenis biji tumbuhan lainnya.

Jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa variabel bebas dan terikat dari percobaan ini?
2. Apa hipotesis yang dapat dibuat dari percobaan ini?
3. Buatlah grafik pertumbuhan kacang di tempat gelap dan terang selama 10 hari.
4. Apakah sama pertumbuhan di tempat gelap dan terang?
5. Apakah sama pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan?
6. Apa ciri-ciri makhluk hidup yang dapat kamu amati dari percobaan ini?
7. Presentasikan hasil percobaan kalian dalam berbagai bentuk media yang menarik di depan kelas.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Jelaskan karakteristik yang membedakan makhluk hidup dengan benda mati.
2. Jelaskan dua alasan yang menyatakan bahwa virus tidak termasuk ke dalam makhluk hidup.
3. Identifikasi benda-benda berikut apakah termasuk makhluk hidup atau benda mati dan berikan alasannya.
   a. Padi
   b. Burung
   c. Pulpen
   d. Meja
4. Beberapa mainan robotik menunjukkan seolah-olah mereka hidup. Misalnya, mereka menunjukkan kapan mereka membutuhkan 'makan'.
   a. Sebutkan ciri-ciri kehidupan yang mereka perlihatkan dan yang tidak mereka tunjukkan.
   b. Apakah mainan tersebut termasuk makhluk hidup?

B. Mengapa Makhluk Hidup Dikelompokkan?

Saat kita mengamati pertumbuhan berbagai jenis tanaman (**Aktivitas 5.1**) didapatkan data bahwa setiap tumbuhan memiliki ciri tertentu. Bawalah tumbuhan tersebut ke dalam kelas. Secara berkelompok, amati karakteristik morfologi semua tumbuhan tersebut mulai dari akar, batang dan daun. Kelompokkan tumbuhan tersebut menjadi dua kelompok besar. Apa yang menjadi dasar pengelompokan tersebut? Kelompokkan lagi dua kelompok besar tersebut menjadi kelompok yang lebih kecil berdasarkan karakteristik lain yang disepakati. Pengelompokan dilakukan hingga tersisa satu tumbuhan dalam setiap kelompok. Presentasikan hasil kerja kelompok kalian.

Kegiatan yang kalian lakukan dengan cara mengelompokkan tumbuhan ke dalam dua kelompok besar, kemudian mengelompokkan lagi menjadi kelompok yang lebih kecil, dilakukan juga oleh para ilmuwan. Ilmuwan melakukan pengelompokan makhluk hidup seperti yang telah kalian lakukan. Pengelompokan makhluk hidup dilakukan berdasarkan karakteristik tertentu yang dapat membedakan anggota satu kelompok dengan kelompok lainnya. Lalu, apakah tujuan ilmuwan mengelompokkan makhluk hidup?

1. Klasifikasi

Pernahkah kalian mengunjungi perpustakaan atau minimarket/supermarket? Misalnya kalian mengunjungi sebuah perpustakaan, maka kalian akan melihat bahwa buku-buku disusun berdasarkan kategori tertentu. Buku teks pelajaran IPA akan disimpan pada rak yang sama, tidak dicampur dengan buku lainnya. Mengapa hal tersebut dilakukan?

Klasifikasi (pengelompokan) membuat hidup lebih mudah setiap orang, termasuk ilmuwan. Misalnya, ketika kita mengunjungi minimarket untuk membeli pasta gigi maka kita akan pergi ke rak perlengkapan mandi. Jika kita ingin membeli minuman maka kita pergi ke lemari penyimpanan minuman. Semua jenis barang dikelompokkan berdasarkan karakteristik tertentu.

Gambar 5.10 lemari penyimpanan minuman.
Sumber: unsplash.com/Eduardo Soares (2020)

2. Kunci Klasifikasi

Untuk membuat klasifikasi lebih mudah, para ilmuwan menggunakan sebuah model yang disebut kunci klasifikasi. Kuncinya sederhana dan mudah diikuti untuk merepresentasikan dari sistem klasifikasi. Kunci klasifikasi harus jelas, sederhana dan mudah digunakan. Jika kunci klasifikasi membingungkan atau sulit digunakan maka itu bukan kunci yang baik. Ilmuwan menggunakan kunci klasifikasi karena beberapa alasan berikut.

a. Lebih mudah digunakan daripada mendeskripsikan secara detail dari setiap kelompok.

b. Menunjukkan sekilas apa yang membedakan karakteristik yang dimiliki setiap kelompok.

c. Memudahkan untuk mengidentifikasi objek yang belum pernah terlihat sebelumnya.

d. Selalu memberikan hasil yang konsisten, siapapun yang menggunakannya. Ini berarti semua ilmuwan di seluruh dunia akan mengklasifikasikan objek atau organisme dengan cara yang persis sama.

Terdapat beberapa jenis kunci klasifikasi, di antaranya kunci percabangan, kunci dikotomi, kunci format tabel dan kunci melingkar (Rickard dkk., 2009). Pada bab ini kalian akan mempelajari tentang kunci klasifikasi dengan metode kunci dikotomi dan kunci format tabel.

3. Kunci Dikotomi

Kunci dikotomi adalah kunci determinasi yang terdiri atas dua keterangan yang berlawanan dari ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu jenis atau kelompok makhluk hidup. Kunci dikotomi memiliki dua pilihan di setiap cabang. Kunci ini dimulai dari atas dengan kelompok yang lebih besar dan perlahan-lahan dibagi menjadi kelompok lebih kecil dan lebih kecil lagi sampai tidak ada lagi pilihan yang memungkinkan. **Gambar 5.11** menunjukkan kunci dikotomi untuk mengklasifikasikan hewan bertulang belakang.

Gambar 5.11 Contoh kunci dikotomi
Sumber: shutterstock.com/Eric Isselee

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang kunci dikotomi, ayo lakukan **Aktivitas 5.2** berikut ini.

Ayo Buat **Aktivitas 5.2**

Klasifikasi Berbagai Jenis Hewan

Amatilah berbagai jenis hewan khas yang ada di daerah kalian (kearifan lokal). Gunakan kunci dikotomi pada **Gambar 5.11** untuk mengidentifikasi hewan tersebut. Sebagai contoh, pada buku ini disajikan dua jenis hewan seperti pada gambar berikut.

Hewan 1

Hewan 2

Gambar 5.12
Dua jenis hewan
Sumber: unspalsh.com/Will Turner (2017); unsplash.com/Fabrizio Frigeni (2018)

1. Apa nama kelas untuk hewan 1 dan hewan 2?
2. Apa karakteristik yang dimiliki hewan 1 dan hewan 2?

4. Kunci Determinasi Format Tabel

Berdasarkan **Aktivitas 5.2**, kalian telah belajar tentang penggunaan kunci dikotomi untuk mengidentifikasi makhluk hidup. Metode lainnya yang dapat digunakan adalah menggunakan kunci determinasi format tabel.

Kunci determinasi format tabel merupakan kunci klasifikasi makhluk hidup yang dibuat berdasarkan deskripsi dalam bentuk tabel. Kunci determinasi ini dapat dikotomi, memuat dua pilihan, ataupun terdiri atas banyak pilihan. Kunci determinasi format tabel disebut juga kunci "lanjut ke…". Berikut ini adalah contoh kunci determinasi format tabel.

1.a. Tidak memiliki tulang belakang 1.b. Memiliki tulang belakang	Invertebrata Vertebrata (lanjut ke No. 2)
2.a. Memiliki rambut 2.b. Tidak memiliki rambut	Kelas Mamalia Lanjut ke No.3
3.a. Memiliki bulu 3.b. Tidak memiliki bulu	Kelas Aves Lanjut ke No. 4
4.a. Memiliki kulit kering 4.b. Berkulit basah	Kelas Reptilia Lanjut ke No. 5
5.a. Memiliki sisik 5.b. Tidak memiliki sisik	Kelas Pisces Kelas Amfibia

Contoh:

Klasifikasi dari ikan lele adalah 1b-2b-3b-4b-5a (kelas Pisces)

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang kunci determinasi format tabel, lakukan **Aktivitas 5.3**. berikut ini.

Identifikasi Hewan

Identifikasi hewan berikut atau hewan yang ada di lingkungan sekolah dengan menggunakan kunci determinasi format tabel.

Cenderawasih

Sanca

Gambar 5.13 Cendrawasih dan ular sanca

Sumber: wikipedia.org/Roderick Eime (2004); unsplash.com/Joshua J. Cotten (2019)

1. Tulislah hasil identifikasi untuk setiap jenis hewan yang diamati.
2. Bagaimana karakteristik hewan yang diamati dengan menggunakan kunci determinasi format tabel?

Untuk memperdalam tentang kunci klasifikasi, kalian dapat mengakses tautan berikut.

https://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-5-evolution-and-biodi/53-classification-of-biodiv/dichotomous-keys.html

https://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-5-evolution-and-biodi/53-classification-of-biodiv/classification.html

https://online.mhjc.school.nz/pluginfile.php/163537/mod_resource/content/1/dichotomouskey.pdf

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Apa tujuan mengklasifikasikan makhluk hidup?
2. Bagaimana karakateristik kunci klasifikasi yang baik?
3. Menggunakan gambar kunci dikotomi **Gambar 5.11**, apa nama kelas dari hewan berikut?

Gambar 5.14 Buaya

Sumber: freeimages.com/Sandor Kapocsi (2006)

4. Buatlah kunci klasifikasi dikotomi atau format tabel untuk anak-anak berikut ini.

Gambar 5.15 Anak-anak

Refleksi

1. Kegiatan manakah yang paling menyenangkan menurut kalian? Apa alasannya?
2. Apakah kalian menemukan kesulitan pada saat mengelompokkan makhluk hidup dengan menggunakan kunci dikotomi/ kunci klasifikasi format tabel?
3. Apakah kalian dapat membuat kunci klasifikasi sederhana untuk mengelompokkan makhluk hidup?

C. Makhluk Hidup Beraneka Ragam

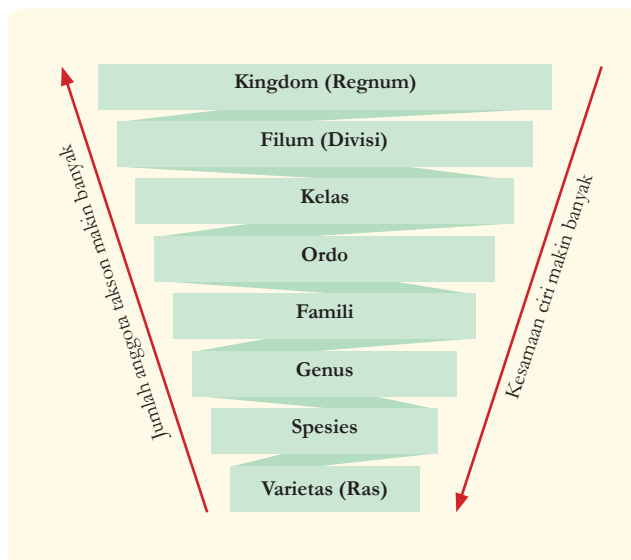
Pada Subbab A dan B, kalian telah mengamati berbagai jenis tumbuhan dan hewan. Sekarang, amati berbagai jenis makhluk hidup yang ada di kebun sekolah masing-masing. Catat setiap jenis makhluk hidup yang dapat ditemukan. Berapa banyak makhluk hidup yang dapat ditemukan? Apakah ada makhluk hidup yang mungkin tidak tercatat? Apakah mungkin ada makhluk hidup yang tidak dapat dilihat mata secara langsung karena ukurannya sangat kecil?

1. Urutan Takson Makhluk Hidup

Setelah mengamati berbagai jenis makhluk hidup di kebun sekolah, kalian pasti menemukan bahwa makhluk hidup beraneka ragam bentuk dan ukurannya. Mungkin masih banyak makhluk hidup yang tidak tercatat karena ukurannya sangat kecil, misalnya bakteri yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Lalu, bagaimana caranya agar kita lebih mudah mengenali makhluk hidup yang jumlahnya sangat banyak? Salah satu caranya adalah mengelompokkan makhluk hidup ke dalam kelompok tertentu. Dengan mengenali karakteristik kunci dari kelompok tertentu, maka kita dapat memprediksi karakteristik lainnya.

Pengelompokan (klasifikasi) makhluk hidup dilakukan secara sistematis dan bertahap. Organisme yang memiliki persamaan tertentu dimasukkan ke dalam satu kelompok. Dari anggota kelompok tersebut, dicari lagi perbedaan dan persamaan ciri lainnya untuk membentuk kelompok yang lebih kecil lagi. Tujuan klasifikasi adalah untuk menyederhanakan objek makhluk hidup yang beraneka ragam sehingga lebih mudah untuk mempelajarinya. Ilmu tentang klasifikasi makhluk hidup disebut **taksonomi**.

Hasil dari klasifikasi makhluk hidup adalah terbentuknya kelompok-kelompok makhluk hidup yang memiliki banyak persamaan disebut dengan **takson.** Urutan tingkatan takson mulai dari yang tertinggi ke tingkat yang terendah, yaitu kingdom (kerajaan) atau regnum (dunia), phylum (filum) atau divisio (divisi), classis (kelas), ordo (bangsa), familia (famili/suku), genus (marga), species (spesies/ jenis).

Semakin tinggi tingkatan takson maka semakin banyak anggota takson, tetapi semakin sedikit persamaan antar anggota takson tersebut. Sebaliknya, semakin rendah tingkatan takson maka semakin sedikit anggota takson, tetapi semakin banyak persamaan antar anggota takson tersebut.

Gambar 5.16 Urutan takson

Kingdom (bagi hewan) dan **regnum** (bagi tumbuhan) merupakan tingkatan takson tertinggi dengan jumlah anggota takson terbesar. Organisme di dunia dikelompokkan menjadi beberapa kingdom (kerajaan), yaitu kingdom Monera (organisme tanpa membran inti sel), kingdom Protista (organisme yang memiliki jaringan sederhana), kingdom Fungi (jamur), kingdom Plantae (tumbuhan) dan kingdom Animalia (hewan).

Filum (bagi hewan) dan **divisi** (bagi tumbuhan) merupakan tingkatan takson di bawah kingdom. Misalnya, Kingdom Plantae terdiri atas tiga divisi yaitu Bryophyta (lumut), Pteridophyta (paku) dan Spermatophyta (tumbuhan berbiji). Khusus untuk divisi tumbuhan, nama divisi selalu menggunakan akhiran **-phyta**.

Anggota takson pada setiap filum atau divisi dikelompokkan lagi berdasarkan persamaan ciri tertentu menjadi takson **kelas**. Nama kelas pada tumbuhan diberi akhiran **-opsida**. Misalnya, tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae) memiliki dua kelas, yaitu Magnoliopsida (dikotil) dan Liliopsida (monokotil).

Anggota takson pada setiap kelas dibagi menjadi beberapa **ordo** (bangsa) berdasarkan persamaan ciri-ciri yang lebih spesifik. Nama ordo pada tumbuhan biasanya menggunakan akhiran **-ales**. Sebagai contoh, Magnoliopsida (dikotil) memiliki ordo Solanales, Cucurbitales dan Malvales.

Anggota takson pada setiap ordo dikelompokkan lagi menjadi beberapa **familia** berdasarkan persamaan ciri yang lebih spesifik lagi. Nama akhiran takson familia pada tumbuhan menggunakan akhiran **-aceae** misalnya Cucurbitaceae, Asteraceae dan Poaceae. Adapun pada hewan, takson familia memiliki akhiran **-idae** misalnya Felidae, Canidae dan Homonidae.

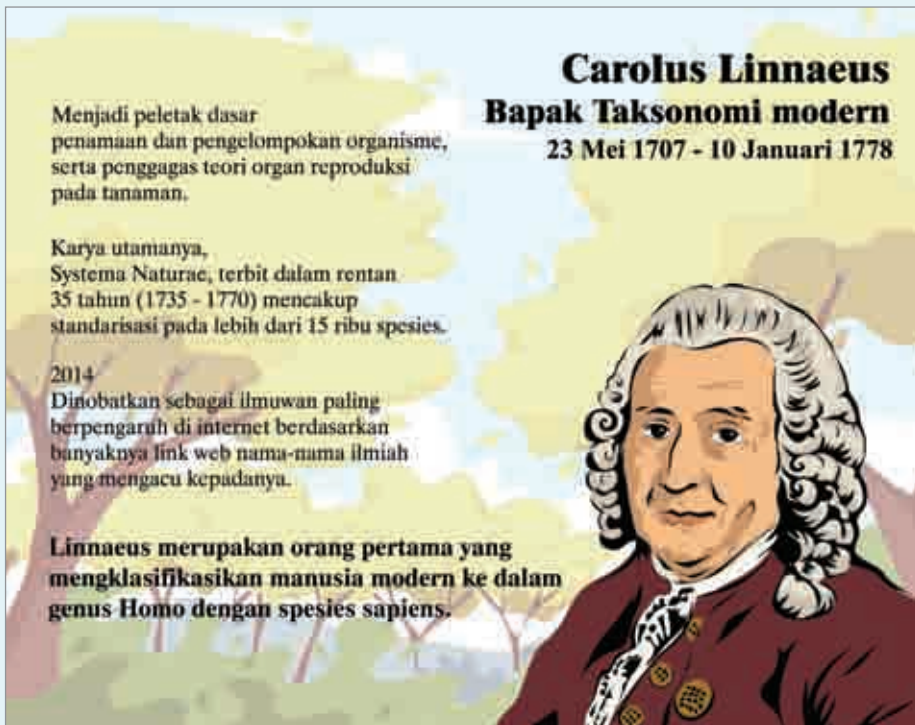
Anggota takson setiap familia dikelompokkan lagi menjadi beberapa **genus** berdasarkan persamaan ciri yang lebih khusus. Kaidah penulisan nama genus yaitu huruf pertama ditulis kapital dan dicetak miring atau digaris bawah. Sebagai contoh jagung (*Zea*) dan padi (*Oryza*).

Spesies adalah takson yang paling rendah dan paling banyak memiliki persamaan. Suatu organisme dikatakan satu spesies dengan organisme lainnya jika dikawinkan dapat menghasilkan keturunan yang

fertil. Tata nama penulisan spesies menggunakan aturan *binomial nomenclature*. Penulisan nama spesies terdiri atas dua kata latin, kata pertama menunjukkan genus, kata kedua menunjukkan nama spesifiknya, dicetak miring atau digaris bawah terpisah. Sebagai contoh penulisan yang benar untuk bunga mawar adalah *Rosa sinensis* atau <u>Rosa</u> <u>sinensis</u>.

Pada organisme satu spesies terkadang masih ditemukan perbedaan ciri yang sangat jelas, sangat khusus atau bervariasi sehingga disebut **varietas**. Penulisan varietas dicetak miring atau garis bawah terpisah. Misalnya *Zea mays* var *tunicata* atau <u>Zea</u> <u>mays</u> var <u>tunicata</u>. Jika pada bidang pertanian, varietas disebut dengan kultivar dan penulisannya cukup diberi tanda petik, misalnya *Zea mays* 'tunicata'.

Fakta Sains

Carolus Linnaeus: Bapak Taksonomi

Gambar 5.17 Carolus Linnaeus

2. Klasifikasi Makhluk Hidup Lima Kingdom

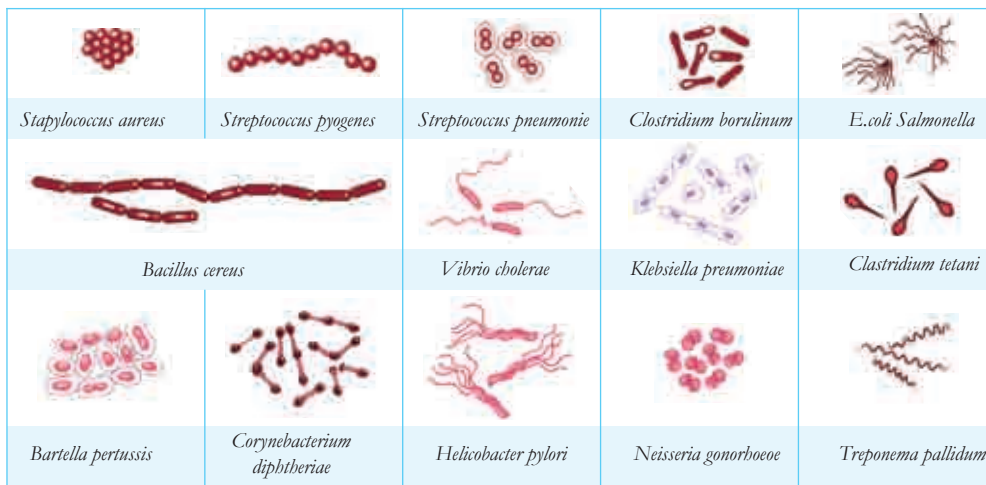
Terdapat berbagai macam pengelompokan makhluk hidup. Namun, yang paling umum digunakan saat ini adalah sistem klasifikasi lima kingdom. Makhluk hidup dikelompokkan menjadi lima kingdom yaitu kingdom Monera (organisme tanpa membran inti sel), kingdom Protista (organisme yang memiliki jaringan sederhana), kingdom Fungi (jamur), kingdom Plantae (tumbuhan) dan kingdom Animalia (hewan).

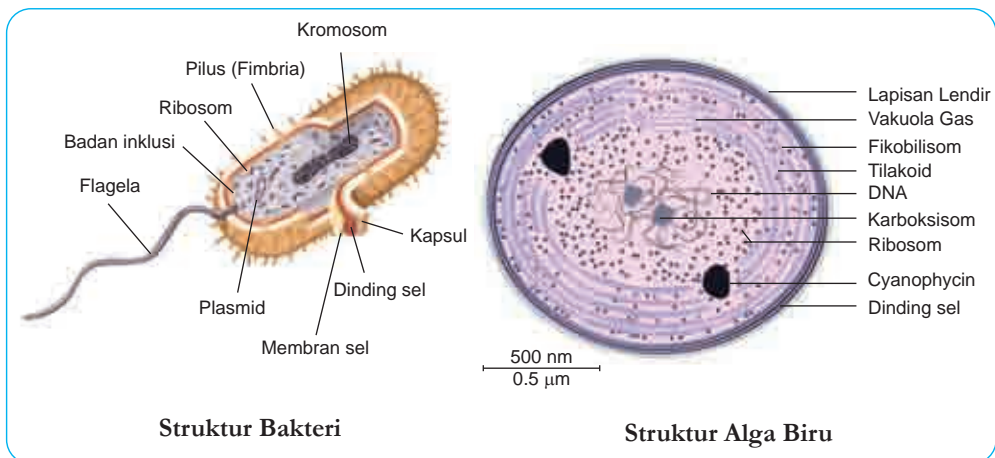
a. Kingdom Monera

Simpanlah susu segar di dalam gelas yang ditutupi kertas selama beberapa hari. Apakah terdapat perbedaan aroma atau tekstur sebelum dan sesudah disimpan? Susu jika dibiarkan di ruangan terbuka akan menjadi basi. Hal ini diakibatkan aktivitas bakteri yang hidup di dalam susu. Apakah kalian dapat melihat bakteri dengan mata telanjang?

Bakteri yang hidup di dalam susu tersebut berukuran sangat kecil. Bakteri digolongkan ke dalam kingdom Monera. Kingdom Monera beranggotakan organisme yang bersifat **prokariotik** (tidak memiliki membran inti sel). Bentuk dari sel Monera beraneka ragam, ada yang bulat, batang atau spiral seperti pada **Gambar 5.18**.

Berikut ini adalah karakateristik umum dari kingdom Monera.

1) Prokariotik
2) Tidak memiliki organel
3) Mikroskopis
4) Uniseluler/ multiseluler
5) Memiliki dinding sel
6) Memiliki DNA sirkuler
7) Kosmopolit (dapat ditemukan dimana saja)
8) Reproduksi secara vegetatif (membelah diri atau fragmentasi)

Gambar 5.18 Bentuk sel Monera.

Contoh dari anggota Monera adalah golongan bakteri dan alga biru (Cyanobacteria). Perbedaan dari keduanya di antaranya adalah bakteri dapat reproduksi secara paraseksual (pertukaran materi genetik). Adapun alga biru dapat melakukan fotosintesis karena memiliki pigmen antosianin. Alga biru juga dapat mengikat nitrogen bebas karena memiliki sel heterokista. Perhatikan perbedaan struktur antara bakteri dan alga biru pada **Gambar 5.19**.

Gambar 5.19 Struktur sel bakteri dan alga biru.

Monera dapat berperan sebagai organisme yang menguntungkan maupun merugikan bagi manusia. Berikut ini disajikan beberapa jenis Monera dan perannya dalam kehidupan manusia.

Tabel 5.1 Beberapa Jenis Monera dan Peranannya

Nama Spesies	Jenis Monera	Peranan
Acetobacter xylinum	Bakteri	Pembuatan nata de coco
Lactobacillus bulgaricus	Bakteri	Pembuatan yogurt
Acetobacter aceti	Bakteri	Pembuatan cuka
Rhizobium leguminosarum	Bakteri	Pengikatan N_2 bebas
Bacillus thuringiensis	Bakteri	Biosida alami
Anabaena azollae	Alga biru	Pengikatan N_2 bebas
Spirulina	Alga biru	Sumber PST (protein sel tunggal)
Clostridium tetani	Bakteri	Penyebab tetanus

b. Kingdom Protista

Kingdom Protista merupakan kelompok makhluk hidup eukariotik (sudah memiliki membran inti sel), namun memiliki jaringan yang sederhana dan tidak memiliki organ. Sel tubuh yang menyusun Protista ada yang mirip dengan hewan, tumbuhan dan hewan tergantung jenis organismenya. Ukuran tubuh Protista bervariasi mulai dari yang berukuran mikroskopis hingga yang terlihat jelas oleh mata. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang Protista, lakukan **Aktivitas 5.4**.

Ayo Amati **Aktivitas 5.4**

Air Kolam

Amati kolam yang ada di sekitar rumah kalian yang berwarna hijau. Mengapa air kolam tersebut berwarna hijau? Amati juga bagian tepi kolam (dinding kolam) atau dasar kolam. Bagi sekolah yang memiliki mikroskop, amati air kolam tersebut. Adakah organisme yang mirip tumbuhan terlarut di dalam air kolam tersebut? Adakah organisme berwarna hijau yang menyerupai benang halus di tepi/ dasar kolam? Adakah organisme lain yang bergerak di dalam setetes air kolam saat diamati dengan menggunakan mikroskop? Bagaimana bentuk organisme yang menyerupai benang tersebut di bawah pengamatan mikroskop? Presentasikan pengamatan kalian dalam berbagai bentuk media kreatif.

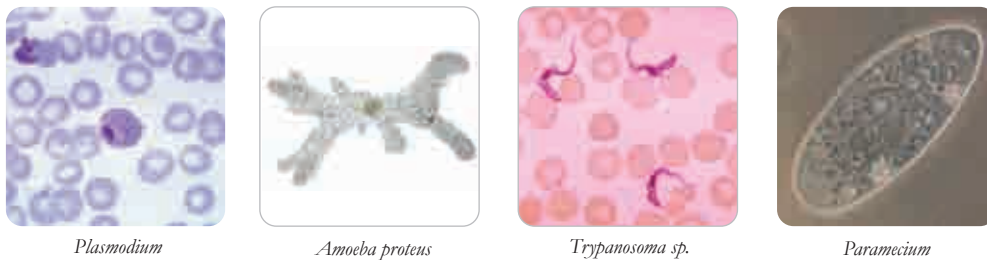
Berdasarkan kegiatan **Aktivitas 5.4**, mungkin kalian dapat menemukan makhluk hidup yang termasuk Protista. Protista dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu Prostista mirip hewan (protozoa), Protista mirip tumbuhan (alga/ganggang) dan Protista mirip jamur.

Protista mirip hewan (protozoa) tersusun atas atas satu sel (uniseluler) contohnya *Plasmodium, Amoeba proteus, Trypanosoma gambiense* dan *Paramaecium caudatum.* seperti pada **Gambar 5.20**. Struktur sel protozoa tidak memiliki dinding sel dan bersifat heterotrof.

Plasmodium

Amoeba proteus

Trypanosoma sp.

Paramecium

Gambar 5.20 Contoh Protista mirip hewan.

Sumber: microbewiki.kenyon.edu/patryjul (2011); wikipedia.org/Barfooz (2003); wikipedia.org/Marco Tolo (2006); wikipedia.org/Patho (2006)

Protista mirip tumbuhan (alga/ ganggang), bentuknya menyerupai tumbuhan, namun tidak memiliki organ akar, batang dan daun. Ukuran Protista mirip tumbuhan mulai dari yang ukurannya mikroskopis sampai dengan yang terlihat jelas dengan mata. Contoh Protista mirip tumbuhan yaitu golongan rumput laut seperti *Gracilaria, Gelidium, Euchema,* dan *Spirogyra* seperti pada **Gambar 5.21**. Protista mirip tumbuhan memiliki dinding sel dan mampu berfotosintesis karena memiliki pigmen fotosintesis.

Gracilaria

Gelidium

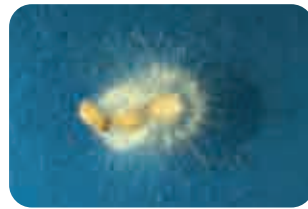
Eucheuma denticulatum

Spirogyra

Gambar 5.21 Contoh Protista mirip tumbuhan.

Sumber: wikipedia.org/Eric Moody (2007); www.algaebase.org/Hollenberg & I.A.Abbott (2007); wikipedia.org/Stina Tano (2011); wikipedia.org/Spicywalnut (2005)

Protista mirip jamur memiliki dinding sel dan bersifat heterotrof dengan cara menguraikan atau menelan zat makanan. Protista mirip jamur meliputi jamur air dan jamur lendir. Contoh Protista mirip jamur seperti pada **Gambar 5.22** adalah *Phytophthora infestan* dan *Saprolegnia.*

Phytophthora infestans pada tanaman

Saprolegnia pada biji wijen

Gambar 5.22 Contoh Protista mirip jamur.

Sumber: forestryimages.org/Howard F. Schwartz (2009); wikipedia.org/Oliver Ruiz (2017)

Setiap makhluk hidup yang ada di dunia tentu saja memiliki peranan. Berikut ini adalah beberapa peranan Protista dalam kehidupan.

Tabel 5.2 Beberapa Jenis Protista dan Peranannya

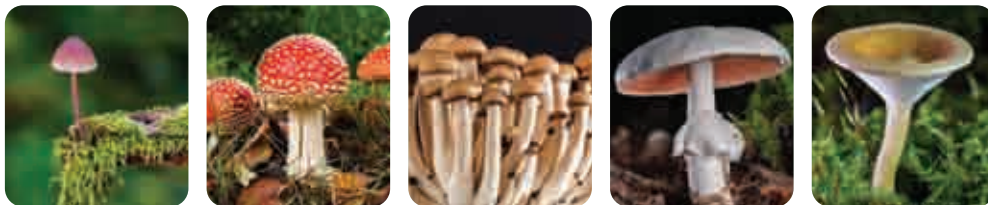
Nama Spesies	Jenis Protista	Peranan
Trypanosoma gambiense	Protozoa	Penyebab penyakit tidur
Plasmodium malariae	Protozoa	Penyebab malaria
Gelidium sp.	Alga	Bahan agar-agar
Gracilaria	Alga	Bahan agar-agar
Spirogyra sp.	Alga	Pakan ikan
Saprolegnia sp.	Protista mirip jamur	Parasit pada ikan
Phytophthora infestans	Protista mirip jamur	Parasit tanaman kentang/ tomat

c. Kingdom Fungi

Pernahkah kalian memakan atau melihat jamur? Apakah jamur lebih mirip tumbuhan atau hewan? Mengapa jamur tidak dikelompokkan ke dalam kerajaan tumbuhan? Bagaimana caranya jamur hidup?

Jamur mirip dengan tumbuhan tetapi tidak dapat melakukan fotosintesis. Struktur tubuh jamur ada yang uniseluler, berupa benang dan memiliki bentuk tertentu yang dapat dilihat oleh mata kita.

Jamur hidup dengan cara menguraikan senyawa organik menjadi anorganik. Selain itu beberapa jamur juga hidup parasit pada organisme lainnya.

Organisme yang digolongkan ke dalam kingdom Fungi (jamur) memiliki ciri eukariotik, sel berupa hifa (benang), dinding sel terbuat dari kitin, tidak memiliki kloroplas serta dapat menghasilkan spora untuk perkembangbiakan. Bentuk jamur bervariasi dan memiliki warna yang beragam seperti pada **Gambar 5.23**.

Gambar 5.23 Berbagai macam bentuk jamur.
Sumber: pixabay.com/adege (2017); pixabay.com/557543 (2014); pixabay.com/stevepb (2014); pixabay.com/adege (2014); pixabay.com/LoggaWiggler (2014)

Peranan jamur di dalam ekosistem adalah sebagai pengurai (dekomposer). Jamur dapat menguraikan senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Jamur juga dapat hidup sebagai parasit pada makhluk hidup lainnya. Berikut adalah peranan jamur dalam kehidupan manusia.

Tabel 5.3 Beberapa Jenis Jamur dan Peranannya

Nama Spesies	Peranan
Rhizopus oryzae	Pembuatan tempe
Saccharomyces cerevisiae	Pembuatan tape dan minuman beralkohol
Aspergillus oryzae	Pembuatan sake
Penicillium camemberti	Pembuatan keju
Penicillium notatum	Pembuatan antibiotik
Volvariella volvaceae	Bahan pangan (dimakan)
Auricularia polytica	Bahan pangan (dimakan)
Epidermophyton floccosum	Penyebab penyakit kurap
Malassezia sp.	Penyebab ketombe
Candida sp.	Penyebab keputihan pada wanita

d. Kingdom Plantae

Organisme yang digolongkan ke dalam kingdom Plantae memiliki karakteristik eukariotik, berdinding sel, memiliki kloroplas, jaringan terdiferensiasi menjadi organ akar, batang dan daun. Kingdom Plantae atau lebih dikenal dengan nama tumbuhan berperan sebagai produsen. Tumbuhan dapat melakukan fotosintesis dan menyediakan makanan bagi organisme lainnya. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang Plantae, lakukan **Aktivitas 5.5** berikut ini.

Ayo Identifikasi **Aktivitas 5.5**

Identifikasi tumbuhan

Ambil 10 spesimen tumbuhan yang ada di sekitar rumah atau sekolah. Amati karakteristiknya sesuai kriteria berikut.

1. Berilah label setiap spesimen tumbuhan, misalnya tumbuhan A, B, C, D dan seterusnya.
2. Apakah berspora atau berbiji?
3. Jika tumbuhannya berspora, apakah terdapat struktur daun muda menggulung atau tidak? Jika tidak terdapat struktur daun muda menggulung maka termasuk lumut. Akan tetapi, jika terdapat struktur daun muda menggulung maka termasuk paku.
4. Jika tumbuhannya berbiji, apakah dapat berbunga atau tidak dapat berbunga sepanjang hidupnya? Jika dapat berbunga termasuk Angiospermae, namun jika tidak dapat berbunga serta terdapat strobilus termasuk Gymnospermae.
5. Jika tumbuhannya dapat berbunga, apakah memiliki tulang daun menyirip/menjari atau sejajar? Jika memiliki tulang daun menyirip/menjari maka termasuk Dikotil, namun jika memiliki tulang daun sejajar termasuk Monokotil.
6. Apa ciri lainnya yang dapat kalian amati dari tumbuhan yang termasuk ke dalam Dikotil atau Monokotil? Jelaskan berdasarkan pengamatan kalian.

Berdasarkan **Aktivitas 5.5**, kalian akan menemukan fakta bahwa tumbuhan berkembang biak dengan menghasilkan spora atau biji. Tumbuhan yang berkembang biak dengan spora yaitu kelompok lumut dan paku. Adapun tumbuhan yang berkembang biak dengan biji terdiri atas dua kelompok, yaitu tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae) dan tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae). Tumbuhan berbiji tertutup berdasarkan keping bijinya dibagi menjadi dua, yaitu tumbuhan Dikotil dan Monokotil. Perhatikan berbagai macam contoh anggota kingdom Plantae pada **Gambar 5.24** berikut.

Contoh tumbuhan lumut

Contoh tumbuhan paku

Contoh Gymnospermae

Contoh Angiospermae

Gambar 5.24 Berbagai contoh anggota kingdom Plantae.

Sumber: pixabay.com/Hans (2015); pixabay.com/Albina01 (2017); pixabay.com/Music4life (2017); unsplash.com/Jirasin Yossri (2019)

e. Kingdom Animalia

Makhluk hidup yang termasuk ke dalam kerajaan hewan mungkin paling mudah dikenali karena bergerak dengan jelas. Namun, ada juga hewan yang seumur hidupnya menempel, tidak berpindah tempat. Organisme yang digolongkan ke dalam kingdom Animalia memiliki karakteristik eukariotik, tidak memiliki dinding sel, multiseluler, heterotrof dan secara umum dapat berpindah tempat dengan jelas. Ukuran hewan bervariasi dari yang berukuran mikroskopis sampai dengan yang berukuran sangat besar. Kingdom Animalia atau lebih dikenal dengan kerajaan hewan mendapatkan makanan dari organisme lainnya.

Struktur tubuh dan bentuk hewan beraneka ragam seperti pada **Gambar 5.25**. Struktur tubuh hewan yang paling sederhana adalah golongan Porifera, yang menempel di dasar lautan. Adapun struktur hewan yang paling kompleks terdapat pada golongan Chordata.

Spons

Ubur-ubur

Orang utan

Gambar 5.25 Berbagai contoh anggota kingdom Animalia.
Sumber: unsplash.com/James Lee (2020);unsplash.com/Ganapathy Kumar (2018); unsplash.com/Fabrizio Frigeni (2018)

Beberapa ahli terkadang menggolongkan hewan ke dalam dua kelompok besar, yaitu golongan invertebrata dan vertebrata. Invertebrata adalah golongan hewan yang tidak memiliki tulang belakang, contohnya cacing, kerang dan cumi. Adapun vertebrata adalah golongan hewan yang memiliki ruas tulang belakang, contohnya ikan, katak, ular, burung dan sapi. Perhatikan penggolongan kingdom Animalia pada **Tabel 5.4** berikut ini.

Tabel 5.4 Filum pada Kingdom Animalia Beserta Contoh dan Karakteristiknya

Filum	Contoh	Karakteristik
Porifera	*Spongia sp.*	Menempel di dasar lautan, berpori
Coelenterata	Ubur-ubur, hydra, anemon laut	Lunak menyengat, berongga
Platyhelminthes	Cacing planaria, cacing pita, cacing hati	Tubuh pipih, lubang anus dan mulut sama
Nemathelminthes	Cacing kremi, cacing perut	Tubuh silindris, tidak bersegmen
Annelida	Cacing tanah, lintah	Tubuh bersegmen
Mollusca	Cumi, kerang, siput	Tubuh lunak

Arthropoda	Serangga, udang, laba-laba, kaki seribu	Kaki beruas-ruas
Echinodermata	Bintang laut, bulu babi, teripang	Kulit berduri, hidup di laut
Chordata	Ikan, katak, ular, burung, sapi	Memiliki tali saraf di punggung, sebagian memiliki tulang belakang

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Tulislah urutan takson dari yang tertinggi sampai tingkatan terendah.
2. Jelaskan karakteristik khas dari kingdom Monera, Protista, Fungi, Plantae dan Animalia.
3. Seorang siswa mengamati spesimen tumbuhan dari halaman sekolah. Karakteristik yang dimiliki oleh tumbuhan tersebut adalah memiliki bunga dan memiliki tulang daun yang sejajar. Bagaimanakah karakteristik lain yang dimiliki tumbuhan tersebut? Jelaskan alasan kalian.
4. Meskipun banyak organisme yang sudah diidentifikasi, para ilmuwan percaya bahwa masih banyak organisme yang belum teridentifikasi di dunia ini. Berikut adalah tabel yang menunjukkan jumlah organisme yang sudah diidentifikasi dan perkiraan organisme yang belum diidentifikasi.

Tabel 5.5 Jumlah Spesies Teridentifikasi dan Perkiraan Jumlah Spesies di Dunia Setiap Kingdom

Kingdom	Jumlah Spesies yang Teridentifikasi	Perkiraan Jumlah Spesies di Dunia
Animalia	1.300.000	10.0000.000
Plantae	270.000	320.000
Fungi	72.000	1.500.000
Protista	80.000	600.000
Monera	4.000	1.000.0000

a. Kingdom manakah yang memiliki persentase jumlah spesies yang telah diidentifikasi paling kecil? Berikan alasan kalian, mengapa hal tersebut dapat terjadi?
b. Bandingkan persentase organisme yang teridentifikasi pada kingdom Plantae dan Animalia. Berikan alasan yang menyebabkan perbedaan persentase organsime yang teridenfikasi pada kingdom Animalia dan Plantae sangat jauh berbeda?

Proyek Akhir Bab

Kalian telah menyelesaikan pembelajaran tentang organisasi kehidupan dan klasifikasi makhluk hidup. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan tentang klasifikasi makhluk hidup, kalian akan melakukan sebuah proyek sederhana terkait klasifikasi makhluk hidup. Ikuti langkah-langkah berikut ini.

1. Buatlah kunci klasifikasi (kunci determinasi) untuk tumbuhan yang ada di sekitar sekolah kalian secara berkelompok.
2. Tukarkan kunci klasifikasi yang sudah dibuat dengan kunci klasifikasi yang dibuat kelompok lainnya.
3. Berikan masukan terhadap kunci klasifiaksi yang dibuat oleh kelompok lainnya.
4. Gunakan kunci klasifikasi yang dibuat kelompok lain untuk mengidentifikasi tumbuhan yang ada di lingkungan sekolah. Apakah kunci klasifikasi tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi tumbuhan di sekitar sekolah?
5. Kumpulkan kunci klasifikasi yang sudah diperbaiki kepada guru beserta laporan sederhana hasil identifikasi tumbuhan di lingkungan sekolah.

Refleksi

Setelah menyelesaikan proyek terkait klasifikasi makhluk hidup di atas, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek terkait klasifikasi makhluk hidup di atas?
4. Identifikasi keterampilan sosial dan spiritual yang telah kalian dapatkan setelah mempelajari bab ini.

Selamat

Selamat kalian telah mempraktikkan cara kerja ilmuwan dalam membuat kunci klasifikasi makhluk hidup. Kalian juga sudah belajar tentang karakteristik makhluk hidup dan membuktikannya. Kalian akan terus berlatih menggunakan cara penyelidikan seperti ini pada bab-bab selanjutnya.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VII
Penulis : Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)

Bab 6

Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia

Hutan tropis Indonesia merupakan salah satu hutan terbesar di dunia. Banyak spesies hidup di dalamnya termasuk beberapa jenis tumbuhan dan hewan khas yang hanya terdapat di Indonesia. Namun, tingkat deforestasi hutan di Indonesia sangat mengkhawatirkan. Apa dampak bagi hewan, manusia dan organisme lainnya jika hutan tersebut dirusak? Apa dampak alih fungsi hutan secara ekologis dan ekonomi? Lalu, bagaimanakah bentuk rasa syukur kita terhadap anugerah Tuhan YME karena telah memberikan keanekaragaman hayati yang begitu tinggi?

Pada bab ini kalian akan belajar tentang interaksi antara lingkungan dengan makhluk hidup dan keanekaragaman hayati di Indonesia. Setelah mempelajari bab ini, kalian akan ditantang untuk melakukan sebuah proyek mandiri atau kelompok terkait dengan konservasi lingkungan. Seru kan? Ayo pelajari bab ini dengan semangat.

Kata kunci

- ekologi
- interaksi lingkungan-organisme
- konservasi lingkungan

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
....

2. ....
....

A. Bagaimanakah Pengaruh Lingkungan Terhadap Suatu Organisme?

Tanamlah biji tanaman (misalnya biji kacang) di kebun sekolah dalam beberapa lubang. Berilah perlakuan yang berbeda untuk setiap lubang, misalnya lubang pertama diberi pupuk kandang, lubang kedua diberi pupuk urea, lubang ketiga diberi pupuk kompos dan lubang keempat tidak diberi pupuk. Siram secukupnya secara teratur.

Amati pertumbuhan tanaman tersebut setiap hari selama 14 hari berturut-turut. Catat data pertumbuhan tanaman setiap harinya. Buatlah grafik pertumbuhan dari setiap perlakuan dalam sebuah grafik. Apakah terjadi perbedaan kecepatan pertumbuhan untuk setiap perlakuan? Diskusikan dengan teman sekelas kalian.

1. Lingkungan Makhluk Hidup

Hasil percobaan pada kegiatan apersepsi yang telah kalian lakukan, menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan tanaman berbeda-beda untuk setiap perlakuan. Hal ini berarti lingkungan berpengaruh terhadap kehidupan suatu organisme. Lingkungan mengacu pada segala sesuatu yang berada di sekitar organisme. Itu dapat dikategorikan sebagai

lingkungan tanah (terestrial) atau lingkungan air (akuatik). Apapun lingkungannya, kemampuan organisme menopang hidup tergantung pada faktor-faktor tertentu yang dapat diklasifikasikan sebagai benda tidak hidup (abiotik) atau benda hidup (biotik).

2. Lingkungan Abiotik

Jenis hewan yang menghuni suatu tempat bergantung pada tanaman yang ditemukan di sana. Tanaman sangat sensitif terhadap kondisi tanah, kualitas air dan udara yang tersedia. Jenis tumbuhan yang hidup pada daerah tertentu sangat tergantung kepada faktor tak hidup (abiotik). Jadi, baik hewan maupun tumbuhan tergantung pada faktor abiotik, misalnya cahaya, suhu, air, kelembaban udara, pH dan salinitas.

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang pengaruh faktor abiotik terhadap suatu organisme, lakukanlah aktivitas pembelajaran Ayo Amati (**Aktivitas 6.1**)berikut ini.

Ayo Amati **Aktivitas 6.1**

Tanamlah masing-masing tiga biji kacang ke dalam beberapa pot yang berisi kapas. Berikut ini adalah perlakukan untuk setiap pot.

Pot A = kapas kering + disimpan di tempat terang

Pot B = kapas basah + disimpan di tempat terang

Pot C = kapas basah + disimpan di tempat gelap

Pot D = kapas basah + cuka 25% + disimpan di tempat terang

Pot E = kapas basah + larutan garam 20% + disimpan di tempat terang

Pot F = kapas basah + pupuk urea + disimpan di tempat terang

Amati pertumbuhan kacang tersebut, kemudian catat data pertambahan tinggi tanaman kacang selama 10 hari dalam bentuk tabel.

Jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa variabel bebas dan terikat dari percobaan ini?
2. Apa hipotesis yang dapat dibuat dari percobaan ini?
3. Buatlah grafik pertumbuhan kacang untuk setiap perlakuan.
4. Faktor abiotik apa saja yang berpengaruh terhadap pertumbuhan berdasarkan hasil percobaan?
5. Apa kesimpulan percobaan ini?

3. Lingkungan Biotik

Kehidupan suatu organisme juga sangat dipengaruhi oleh keberadaan faktor biotik, seperti tumbuhan, hewan atau organisme lainnya. Interaksi antara organisme ini mungkin bermanfaat atau bahkan merugikan bagi organisme itu sendiri, dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Interaksi antara makhluk hidup ini dapat berupa kompetisi, predasi atau hubungan interaksi lainnya. Apakah manusia terlibat? Ya, intervensi manusia adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap lingkungan hidup. Pembukaan lahan, perkebunan, pembuatan kota, jalan raya, semuanya secara dramatis memengaruhi lingkungan hidup. Akibat dari perbuatan manusia ini banyak dihasilkan polusi yang merusak lingkungan seperti pada **Gambar 6.1** berikut.

Gambar 6.1 Pepohonan di hutan ditebang dengan sengaja.
Sumber: unsplash.com/Gryffyn M. (2020)

B. Bagaimanakah Interaksi antara Komponen Penyusun Suatu Ekosistem?

Pergilah ke kebun sekolah, taman atau hutan di sekitar sekolah. Dapatkah kalian menemukan tumbuhan yang menempel pada tumbuhan lainnya? Adakah hewan yang berinteraksi dengan tumbuhan, misalnya sedang memakan bagian tumbuhan tersebut atau menjadikannya sebagai tempat bersarang? Jika kalian diminta mengidentifikasi makhluk hidup yang ada di tempat tersebut, dapatkah kalian membuat sebuah hubungan proses makan dan dimakan antarmakhluk hidup di tempat tersebut? Pada bagian ini, kalian akan mempelajari tentang interaksi antara penyusun komponen makhluk hidup.

1. Ekosistem

Manusia mengandalkan lingkungannya, begitu juga setiap makhluk hidup lainnya di planet Bumi. Makhluk hidup mendapatkan semua yang mereka butuhkan dari lingkungan mereka, seperti makanan dan air, tempat berteduh dan pasangan kawin. Di alam liar, makhluk hidup sangat cocok dengan lingkungannya dan hidup dalam suatu ekosistem.

Ekosistem adalah suatu sistem dimana terjadi hubungan (interaksi) saling ketergantungan antara komponen-komponen di dalamnya, baik yang berupa makhluk hidup maupun yang tidak hidup. Ilmu yang mengkaji hubungan saling ketergantungan antara makhluk hidup dan tak hidup di dalam suatu ekosistem disebut **Ekologi**.

Pergilah ke kolam yang ada di sekitar sekolah atau rumah kalian. Jika tidak ada, perhatikan ekosistem kolam pada **Gambar 6.2**. Perhatikan dengan teliti semua benda yang ada di kolam tersebut, baik yang termasuk ke dalam benda hidup maupun tak hidup.

Gambar 6.2 Ekosistem air kolam.

Berdasarkan **Gambar 6.2**, dapatkah kalian menentukan faktor abiotik dan biotik yang terdapat di ekosistem air kolam tersebut? Contoh faktor abiotik yang ada di ekosistem kolam tersebut adalah air, udara, suhu udara, pH, batu dan tanah. Adapun yang termasuk ke dalam faktor biotik adalah ikan, kura-kura, kumbang, rusa, burung, musang, katak dan bakteri.

Di dalam konsep ekologi terdapat tingkatan organisasi kehidupan mulai dari individu, populasi, komunitas, ekosistem, bioma, dan biosfer. **Individu** adalah makhluk hidup tunggal, contohnya sebatang pohon kelapa, satu ekor tikus dan seorang manusia. **Populasi** adalah kumpulan individu sejenis yang berinteraksi pada tempat tertentu, misalnya serumpun bambu di kebun, sekumpulan kambing di padang rumput seperti pada **Gambar 6.3**. **Komunitas** adalah kumpulan berbagai makhluk hidup yang berinteraksi dan hidup di area tertentu, misalnya seluruh organisme yang ada di sawah terdiri atas padi, tikus, belalang, burung dan ulat.

Gambar 6.3 Populasi kambing di padang rumput.
Sumber: unsplash.com/Antonio Janeski (2019)

Ekosistem adalah interaksi antara makhluk hidup di suatu wilayah dengan lingkungannya yang saling memengaruhi, misalnya ekosistem danau terdiri atas organisme dan segala benda yang ada di dalamnya. **Bioma** adalah ekosistem yang sangat luas dan memiliki vegetasi tumbuhan yang khas, misalnya bioma gurun, bioma tundra dan bioma hutan hujan tropis. **Biosfer** adalah lapisan Bumi yang di dalamnya terdapat kehidupan.

Terdapat banyak tempat hidup di dalam sebuah bioma. Tempat hidup suatu organisme disebut dengan **habitat**. Misalnya di bioma hutan hujan tropis, ada tanah, sungai, dan pepohonan. **Mikrohabitat** bahkan lebih spesifik. Misalnya dalam sebuah pohon, terdapat hewan yang hidup di daun, organisme lainnya mungkin hanya hidup di batangnya, bahkan di akarnya.

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang tingkatan organisasi kehidupan dalam konsep ekologi, lakukan kegiatan **Aktivitas 6.2** berikut.

Ayo Amati **Aktivitas 6.2**

Jalan-Jalan ke Taman Sekolah

Pergilah kalian ke kebun sekolah, kolam sekolah atau taman sekolah. Catat nama ekosistem yang kalian amati. Amati secara teliti apakah terdapat faktor biotik dan abiotik? Tulislah jumlah organisme yang kalian temukan. Lalu jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa nama ekosistem yang diamati?
2. Apa saja contoh faktor biotik yang ditemukan?
3. Apa saja contoh faktor abiotik yang ditemukan?
4. Berilah contoh individu, populasi dan komunitas yang ditemukan.
5. Presentasikan temuan kalian dalam bentuk media kreatif.

4. Aliran Energi

Setiap makhluk hidup memerlukan energi untuk melakukan berbagai aktivitas kehidupan. Hewan mendapatkan energi dengan cara memakan tumbuhan atau hewan lainnya. Adapun tumbuhan mendapatkan energi dari cahaya Matahari melalui proses fotosintesis. Sesuai hukum kekekalan energi, energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.

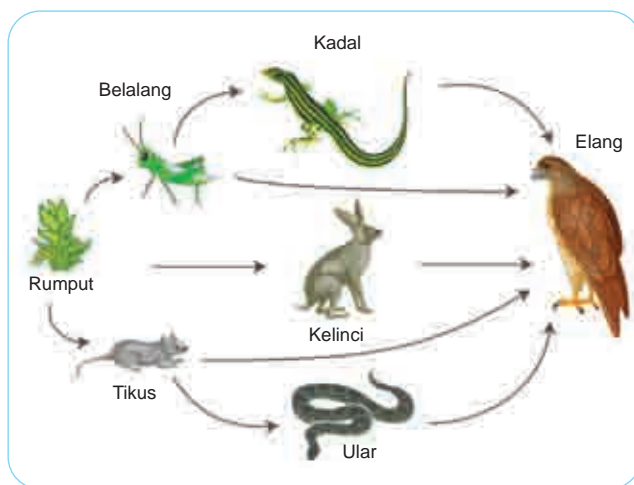
Energi cahaya dari Matahari diubah oleh tumbuhan menjadi energi kimia melalui proses fotosintesis. Energi tersebut berpindah ke organisme lainnya melalui proses rantai makanan. **Rantai makanan** adalah proses perpindahan energi dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya melalui peristiwa makan dan dimakan seperti pada **Gambar 6.4**.

Gambar 6.4 Rantai makanan

Berdasarkan **Gambar 6.4** tumbuhan berperan sebagai **produsen** karena mampu membuat makanan sendiri melalui fotosintesis. Adapun belalang, katak, ular dan elang disebut **konsumen** karena mendapatkan makanan dari organisme lainnya. Belalang berperan sebagai konsumen I,

katak sebagai konsumen II, ular sebagai konsumen III dan elang sebagai konsumen IV (konsumen puncak). Jika semua makhluk hidup tersebut mati, maka akan diuraikan menjadi senyawa anorganik melalui proses penguraian oleh organisme **dekomposer**. Contoh dekomposer adalah bakteri dan jamur.

Tidak semua energi berpindah dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya. Hanya sekitar 10% energi yang berpindah dari satu trofik ke trofik berikutnya. Lalu kemanakah energi tersebut? Ada energi yang hilang dalam bentuk panas, ada sebagian energi yang masih tersimpan dalam feses, dan tidak semua bagian makhluk hidup di makan oleh trofik di atasnya.

Faktanya di lapangan, rantai makanan tidak berdiri sendiri. Beberapa rantai makanan di dalam suatu ekosistem saling berhubungan membentuk jaring-jaring makanan seperti pada **Gambar 6.5**. Semakin kompleks jaring-jaring makanan yang terbentuk, semakin tinggi tingkat kestabilan suatu ekosistem.

Gambar 6.5
Jaring-jaring makanan

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang aliran energi, ayo membuat rantai makanan (**Aktivitas 6.3**).

Membuat Rantai Makanan

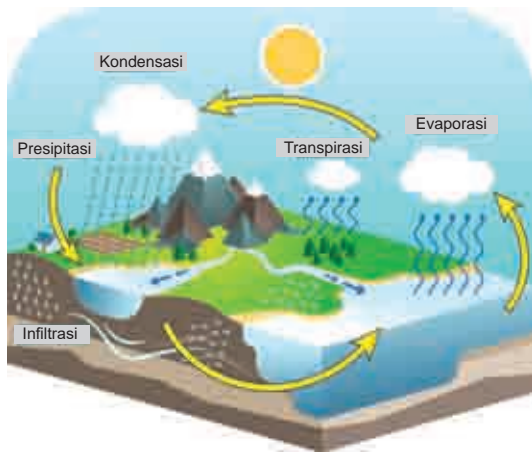
Pergilah kalian ke kebun sekolah, kolam sekolah atau taman sekolah. Catat nama ekosistem yang kalian amati. Amati secara teliti makhluk hidup yang terdapat di dalamnya. Lalu jawablah pertanyaan berikut.

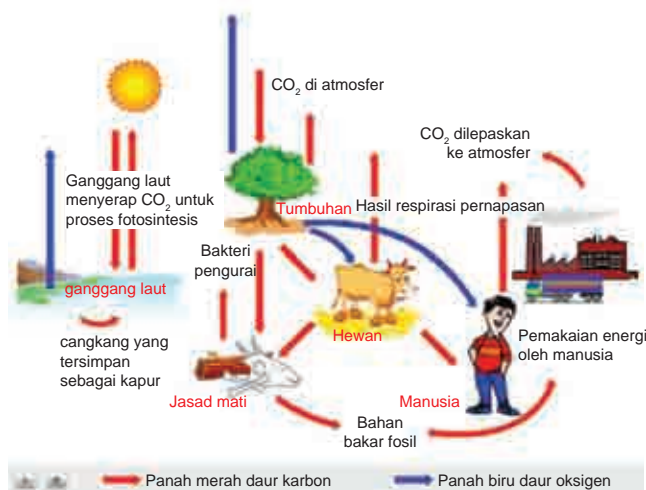
1. Apa nama ekosistem yang diamati?
2. Makhluk hidup apa saja yang dapat ditemukan?
3. Buatlah rantai makanan yang mungkin terjadi di ekosistem tersebut.
4. Presentasikan temuan kalian dalam bentuk media kreatif.

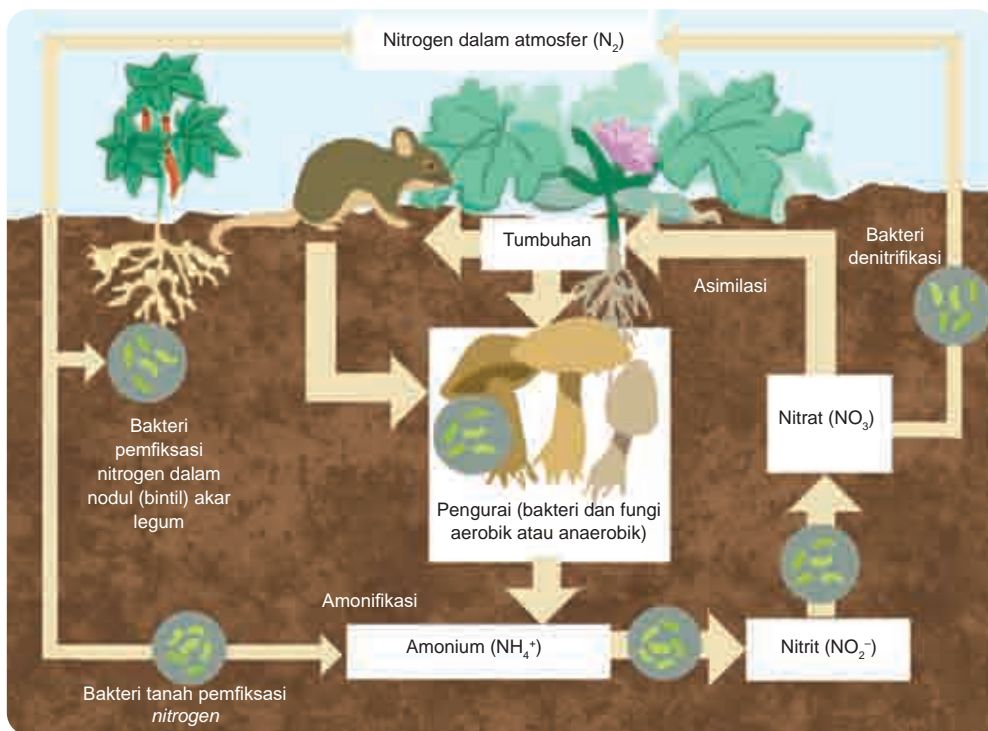
5. Daur Biogeokimia

Pernahkah kalian memperhatikan air hujan yang turun dari langit? Dari manakah air yang ada di langit tersebut? Mengapa meskipun hujan terjadi setiap tahun di Indonesia, jumlah air cenderung tetap bahkan berkurang?

Air merupakan salah satu senyawa yang memiliki siklus atau daur. Di alam unsur-unsur kimia beredar melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan. Proses tersebut terjadi berulang-ulang dan tak terbatas. Pada bagian ini, akan dibahas beberapa daur yang terjadi di alam di antaranya siklus air, siklus karbon, siklus, dan siklus nitrogen.

Air merupakan zat yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Air memiliki siklus seperti pada **Gambar 6.6**. Air yang ada di permukaan Bumi akan mengalami penguapan (evaporasi) saat terkena sinar Matahari membentuk awan. Penguapan air juga terjadi pada daun tumbuhan yang disebut transpirasi. Selanjutnya awan tersebut akan mengalami kondensasi dan turun ke Bumi dalam bentuk hujan (presipitasi).

Gambar 6.6 Siklus air
Sumber: shutterstock.com/VectorMine

Siklus lainnya yang sering kita temukan di alam adalah siklus oksigen dan karbon seperti pada **Gambar 6.7**. Tumbuhan menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis. Oksigen yang dihasilkan tumbuhan digunakan manusia, hewan dan organisme lainnya dalam proses respirasi. Respirasi menghasilkan gas karbon dioksida yang dilepas ke udara. Tumbuhan, hewan dan organisme lainnya yang mati akan diuraikan oleh dekomposer menghasilkan gas karbon dioksida. Beberapa jasad yang mati akan menghasilkan fosil berupa bahan bakar. Bahan bakar yang mengandung karbon ini jika digunakan akan menghasilkan karbon dioksida.

Gambar 6.7
Siklus karbon dan oksigen

Pada dasarnya siklus materi akan berputar dari makhluk hidup ke lingkungan dan kembali lagi ke makhluk hidup seperti siklus nitrogen yang disajikan pada **Gambar 6.8**. Nitrogen bebas dari udara dapat masuk ke tanah melalui proses fiksasi oleh bakteri tertentu, misalnya bakteri yang hidup di akar tanaman kacang. Makhluk hidup yang sudah mati akan dirombak menjadi senyawa amoniak melalui proses amonifikasi. Amoniak kemudian diubah menjadi senyawa nitrit, kemudian nitrat, melalui proses nitrifikasi. Nitrat yang terbentuk akan diserap tumbuhan untuk dijadikan bahan baku pembuatan protein. Sebagian nitrat akan diubah menjadi nitrogen bebas di udara oleh bakteri melalui proses denitrifikasi.

Gambar 6.8
Siklus nitrogen

6. Interaksi Antarkomponen Ekosistem

Ekosistem tersusun atas komponen biotik dan abiotik. Apakah ada interaksi antara kedua komponen tersebut? Apakah ada interaksi antara komponen biotik dengan abiotik, biotik dengan biotik, serta abiotik dengan abiotik? Selanjutnya, untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang interaksi antarkomponen ekosistem, ayo lakukan **Aktivitas 6.4** berikut.

Ukur Suhu di Sekitar Kita

Secara berkelompok, ambil sebuah termometer. Ukur suhu di lapangan terbuka saat siang hari setelah dua menit. Jika memiliki luxmeter maka ukurlah intensitas cahayanya. Pengukuran dilakukan tiga kali kemudian rata-ratakan. Masuklah ke dalam ruangan yang tertutup dan memiliki sumber cahaya Matahari terbatas. Ukur suhunya dan catat datanya. Jika memiliki luxmeter maka ukurlah intensitas cahayanya. Pengukuran dilakukan tiga kali kemudian rata-ratakan.

1. Buatlah grafik hubungan antara intensitas cahaya Matahari dengan suhu.
2. Apakah terdapat hubungan antara intensitas cahaya Matahari dengan suhu lingkungan?
3. Jelaskan interaksi antara komponen abiotik dengan abiotik lainnya yang terjadi di alam.

Berdasarkan **Aktivitas 6.4**, interaksi antar–komponen ekosistem tidak hanya terjadi antara makhluk hidup saja. Interaksi dapat juga terjadi antara komponen abiotik dengan abiotik lainnya. Pada paparan sebelumnya telah dijelaskan interaksi antara komponen biotik dengan abiotik melalui siklus biogeokimia. Interaksi antara komponen biotik dengan biotik sudah dijelaskan melalui proses rantai makanan dan jaring-jaring makanan. Pada bagian ini akan dijelaskan lebih lanjut tentang

interaksi antar spesies yang terjadi di alam. Jenis-jenis interaksi yang umum terjadi adalah kompetisi, predasi, herbivori, dan simbiosis.

Selanjutnya, untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang interaksi antarkomponen biotik, ayo lakukan kegiatan **Aktivitas 6.5**.

Ayo Identifikasi **Aktivitas 6.5**

Jalan-Jalan ke Taman atau Hutan di Sekitar Kita

Secara berkelompok, pergilah ke taman atau hutan yang ada di sekitar sekolah kalian. Perhatikan dengan teliti berbagai macam interaksi makhluk hidup yang mungkin terjadi di tempat tersebut.

1. Apa nama tempat yang kalian kunjungi?
2. Apakah terdapat interaksi kompetisi pada ekosistem tersebut? Jelaskan interaksi kompetisi yang terjadi.
3. Apakah terdapat interaksi predasi pada ekosistem tersebut? Jelaskan interaksi predasi yang terjadi.
4. Apakah terdapat interaksi herbivori pada ekosistem tersebut? Jelaskan interaksi herbivori yang terjadi.
5. Apakah terdapat interaksi simbiosis pada ekosistem tersebut? Jelaskan interaksi simbiosis yang terjadi.
6. Buatlah laporan dalam berbagai bentuk media yang kreatif.

Berdasarkan **Aktivitas 6.5**, kalian mungkin akan menemukan berbagai macam interaksi antarmakhluk hidup jika ekosistemnya stabil. Jenis-jenis interaksi yang umum terjadi adalah kompetisi, predasi, herbivori dan simbiosis.

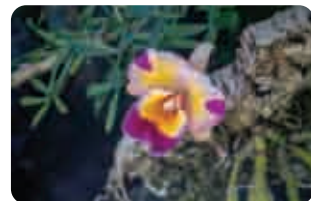
Kompetisi merupakan suatu interaksi yang merugikan kedua makhluk hidup yang terlibat. Interaksi ini terjadi ketika dua organisme atau bersaing untuk mendapatkan sumber daya yang sama dan terbatas, misalnya hidup di habitat dan sumber makanan yang sama. Contohnya adalah persaingan antartumbuhan mendapatkan cahaya Matahari, nutrisi dan air.

Predasi mengacu pada hubungan yang menguntungkan terhadap satu pihak, sedangkan pihak lain mengalami kerugian. Predasi merupakan interaksi antara satu makhluk hidup yang memangsa makhluk hidup lainnya. Contohnya adalah burung yang memangsa belalang.

Herbivori merupakan interaksi yang melibatkan antara herbivora dengan produsen. Salah satu pihak akan dirugikan atau diuntungkan dalam interaksi herbivori ini. Contohnya adalah belalang yang memakan rumput.

Simbiosis dalam ruang lingkup ini mempelajari mengenai hubungan erat antarpopulasi yang menempati habitat yang sama seperti pada **Gambar 6.9**. Simbiosis dapat dibagi menjadi tiga, yaitu parasitisme, mutualisme dan komensalisme. **Parasitisme** adalah hubungan ketika salah satu organisme yang disebut parasit mendapatkan keuntungan, sedangkan organisme lain yang disebut inang dirugikan. Contoh simbiosis parasitisme adalah benalu yang hidup di pohon serta cacing perut pada tubuh manusia. **Mutualisme** adalah hubungan yang menguntungkan kedua pihak. Contoh simbiosis mutualisme adalah kupu-kupu dengan tumbuhan berbunga. **Komensalisme** adalah hubungan yang menguntungkan salah satu pihak tetapi pihak lainnya tidak mendapatkan keuntungan atau kerugian. Contoh simbiosis komensalisme adalah tanaman anggrek yang menempel pada batang pohon.

(a)

(b)

(c)

Gambar 6.9 Contoh simbiosis (a) parasitisme, (b) mutualisme dan (c) komensalisme

Sumber: pixabay.com/ulleo (2018); unsplash.com/James Wheeler (2018); unplash.com/Clark Van Der Beken (2020)

Refleksi

Selamat kalian telah mempraktikkan cara kerja ilmuwan dalam membuat kunci klasifikasi makhluk hidup. Kalian juga sudah belajar tentang karakteristik makhluk hidup dan membuktikannya. Kalian akan terus berlatih menggunakan cara penyelidikan seperti ini pada bab-bab selanjutnya.

C. Apa Perbedaan Keanekaragaman Hayati Indonesia dengan di Belahan Dunia Lainnya?

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Banyak makhluk hidup khas yang hanya hidup di Indonesia, yang tidak ditemukan di belahan dunia lainnya. Identifikasi flora dan fauna khas daerah kalian masing-masing. Buatlah dalam bentuk poster yang memuat gambar flora atau fauna khas daerah masing masing, karakteristik dan perilaku unik dari flora atau fauna, persebaran dan konservasi yang harus dilakukan. Presentasikan di depan kelas atau dimuat di media sosial atau dunia maya.

Fakta Sains

Sumber: kompasiana.com

1. Persebaran Flora dan Fauna di Indonesia

Indonesia terkenal memiliki keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Indonesia memiliki banyak bioma seperti bioma hutan hujan tropis, savana, pantai, dan padang rumput. Hal ini ditunjang oleh lokasi geografis yang terletak di garis ekuator yang menerima cahaya Matahari sepanjang tahun dan curah hujan yang tinggi. Hutan hujan tropis di Indonesia terkenal memiliki tumbuhan endemik khas Indonesia, misalnya bunga *Rafflesia arnoldi,* meranti, cendana, anggrek tebu, daun payung, damar dan lainnya.

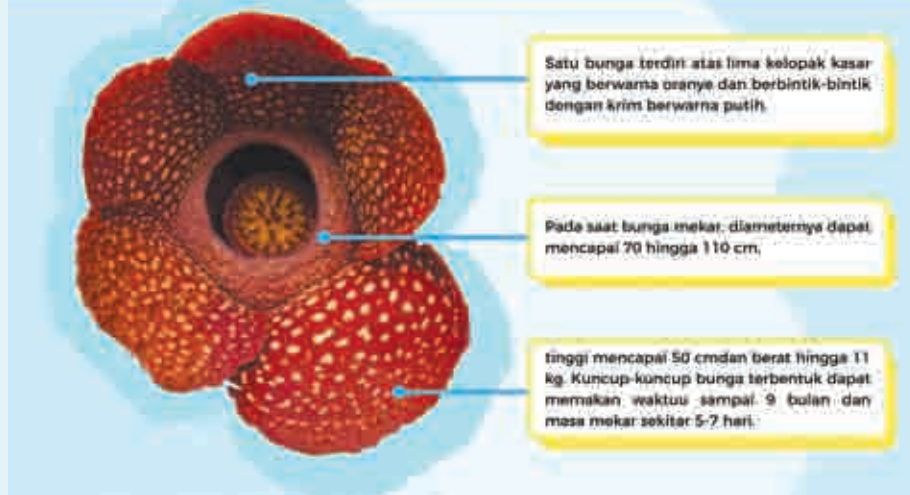
Fakta Sains

Tahukah Kamu?

Rafflesia arnoldii yang memiliki bunga yang melebar dengan lima mahkota bunga. Bunga menjadi satu-satunya bagian tumbuhan terlihat dari Rafflesia arnoldii, karena tidak adanya akar, daun dan batang.

Satu bunga terdiri atas lima kelopak kasar yang berwarna oranye dan berbintik-bintik dengan krim berwarna putih.

Pada saat bunga mekar, diameternya dapat mencapai 70 hingga 110 cm.

tinggi mencapai 50 cmdan berat hingga 11 kg. Kuncup-kuncup bunga terbentuk dapat memakan waktuu sampai 9 bulan dan masa mekar sekitar 5-7 hari.

Gambar 6.10 *Rafflesia arnoldii*

Sumber: wikipedia.org/Maizal Chaniago (2018)

Wallace membagi persebaran fauna di Indonesia menjadi dua wilayah, yaitu fauna wilayah barat (orientalis) dan fauna wilayah timur (australis). Adapun Webber membagi persebaran fauna di Indonesia menjadi tiga wilayah, yaitu fauna wilayah barat, peralihan dan timur. Perhatikan **Gambar 6.11** mengenai persebaran fauna di Indonesia.

Gambar 6.11 Persebaran fauna di Indonesia.

Berdasarkan **Gambar 6.11**, apa perbedaan fauna yang berada di wilayah barat Indonesia dengan fauna yang berada di wilayah timur Indonesia? Apa saja fauna khas Indonesia yang ada di wilayah barat, peralihan dan timur Indonesia?

2. Ancaman Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Banyak flora dan fauna khas Indonesia yang terancam eksistensinya akibat kegiatan manusia dan bencana alam, seperti penggundulan hutan (deforestasi), kebakaran hutan, banjir dan kekeringan. Untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang ancaman keanekaragaman hayati di Indonesia, lakukan **Aktivitas 6.6** berikut.

Data dan Fakta Keanekaragaman Hayati

Secara berkelompok, pilihlah satu tema penyebab terancamnya keanekaragaman hayati di Indonesia, seperti deforestasi, kebakaran hutan, banjir dan kekeringan. Ikuti langkah-langkah berikut ini.

1. Carilah data tentang deforestasi, kebakaran hutan, banjir dan kekeringan di Indonesia selama 30 tahun terakhir.
2. Untuk mempermudah pencarian, gunakan "google scholar" untuk mencari referensi.
3. Data disampaikan dalam berbagai bentuk media yang memuat data kejadian, penyebab kejadian dan ancaman bagi keanekaragaman hayati di Indonesia.
4. Sajikan solusi yang dapat kalian tawarkan untuk mencegah punahnya flora dan fauna di Indonesia. Jika memungkinkan, sajikan solusi berbasis kearifan lokal yang telah dikembangkan oleh masyarakat di daerah kalian masing masing.

D. Bagaimanakah Pengaruh Manusia terhadap Ekosistem?

Manusia merupakan spesies di Bumi yang paling mendominasi. Oleh karena itu, setiap aktivitas manusia akan berpengaruh terhadap keberadaan suatu ekosistem. Diskusikan dengan teman di kelas, apa saja kegiatan manusia yang dapat memengaruhi ekosistem?

1. Pertanian dan Produksi Pangan

Salah satu kegiatan manusia yang telah dilakukan selama ribuan tahun adalah bercocok tanam untuk menyediakan kebutuhan pangan. Kegiatan manusia di bidang pertanian turut memengaruhi ekosistem di dunia. Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dapat menyebabkan eutrofikasi perairan dan penurunan kesuburan tanah. Banyak organisme non-target yang terbunuh akibat penggunaan pestisida.

Pertanian monokultur menyebabkan turunnya keanekaragaman hayati. Banyak tumbuhan yang disingkirkan dan diganti oleh hanya satu jenis tumbuhan tertentu (**Gambar 6.12**). Hal ini diperparah dengan seleksi penggunaan bibit unggul yang menyebabkan spesies asli suatu daerah akan sulit ditemukan. Banyak spesies asli Indonesia kalah saing dengan spesies yang sengaja didatangkan dari luar negeri. Sehingga tidaklah mengherankan beberapa buah-buahan lokal lebih sulit ditemukan dibandingkan dengan buah impor.

Gambar 6.12 Pertanian monokultur
Sumber: pixabay.com/pieonane (2019)

2. Kerusakan Habitat

Perkebunan bukanlah habitat alami. Perkebunan merupakan salah satu faktor penyebab hilangnya ekosistem alami. Banyak hutan ditebang di Indonesia untuk diubah menjadi lahan perkebunan, di antaranya untuk lahan kelapa sawit. Dampaknya banyak jenis tumbuhan dan hewan yang terancam punah akibat kehilangan habitatnya. Alih fungsi lahan lainnya seperti pertambangan dan pembuatan pemukiman turut serta menyebabkan kerusakan habitat.

Gambar 6.13 Penebangan pohon di hutan.
Sumber: unsplash.com/Jamie Morris (2018)

3. Polusi

Polusi adalah masuknya zat-zat beracun ke dalam lingkungan sehingga mengganggu keseimbangan lingkungan alamiah. Kerusakan lingkungan akibat pencemaran (polusi) terjadi di mana-mana yang berdampak pada menurunnya kemampuan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Bahkan, pencemaran dapat menimbulkan berbagai dampak buruk bagi manusia seperti penyakit dan bencana alam.

Banyak aktivitas manusia yang tidak disadari menyebabkan terjadi pencemaran, misalnya penggunaan kendaran bermotor, membuang sampah sembarangan dan membuang sisa limbah ke sungai secara langsung (**Gambar 6.14**).

Gambar 6.14 Sungai yang tercemar limbah

Sumber: spixabay.com/MARUF_RAH-MAN (2012).

Dampak dari polusi menyebabkan banyak peristiwa di dunia, misalnya hujan asam dan pemanasan global. Hujan asam terjadi akibat polutan sulfur oksida dan nitrogen oksida yang bereaksi dengan air di udara. Hujan asam dapat menyebabkan hutan rusak, jembatan mudah berkarat dan patung banyak yang rusak.

Adapun pemanasan global terjadi akibat terakumulasinya gas karbon dioksida di udara sehingga menyebabkan terperangkapnya energi cahaya Matahari di Bumi. Suhu Bumi menjadi meningkat sehingga kutub mencair, permukaan air laut naik, musim yang sulit diprediksi dan gagal panen.

4. Konservasi

Kegiatan manusia yang dapat memperlambat kepunahan organisme adalah dengan melakukan kegiatan konservasi. Kegiatan yang berwawasan lingkungan dapat memperlambat penurunan keanekaragaman hayati. Beberapa kegiatan konservasi yang dapat dilakukan di antaranya adalah penggunaan energi alternatif, daur ulang sampah, pengolahan limbah dan penghijauan (**Gambar 6.15**). Spesies yang terancam punah dapat dilestarikan dengan strategi memantau dan melindungi spesies dan habitatnya, pendidikan, program penangkaran dan bank benih berbagai macam tumbuhan.

Gambar 6.15 Penghijauan lahan.

Sumber: medcom.id/Depi Gunawan (2020)

E. Mengapa Harus Dilakukan Konservasi Keanekaragaman Hayati?

Gambar 6.16 adalah foto harimau jawa. Kalian tidak akan menemukan lagi harimau jawa di hutan-hutan pulau Jawa. Harimau jawa sebagai hewan khas pulau Jawa punah sekitar pertengahan 1970 karena perburuan yang masif. Apa perasaan kalian ketika harimau jawa ini telah punah? Apa yang seharusnya dilakukan oleh masyarakat Indonesia agar kejadian serupa tidak terjadi pada spesies lainnya?

Gambar 6.16 Harimau Jawa yang telah punah.

Sumber: wikipedia.org/Dre.comandante (2010)

1. Manfaat Konservasi

Alam telah memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia, baik sebagai sumber pangan, papan maupun sandang. Namun demikian, manusia sering melupakan prinsip pengelolaan sumber daya alam. Pengelolaan sumber daya alam yang tidak bijaksana dapat menyebabkan kelangkaan bahkan kepunahan. Dampak lainnya adalah banyaknya terjadi bencana alam akibat kerusakan alam, misalnya banjir bandang dan tanah longsor yang merugikan manusia bahkan harus kehilangan nyawa.

Kelangkaan dan kepunahan berbagai spesies sangat berpengaruh pada kelangsungan hidup manusia. Berangkat dari permasalahan tersebut, diperlukan upaya yang dapat melestarikan kekayaan alam. Upaya tersebut menerapkan konsep mutualisme antara manusia dan alam yang selanjutnya dikenal sebagai konservasi.

Konservasi adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang dilakukan secara bijaksana untuk menjaga kesinambungan persediaan hayati dengan meningkatkan dan memelihara kualitas keanekaragaman nilainya. Konservasi merupakan suatu kegiatan memanajemen antara kehidupan manusia dengan sumber daya alam agar tercipta kehidupan bisa tetap dipertahankan dan dilestarikan.

Manfaat konservasi dapat dilihat dari aspek ekologi dan ekonomi. Manfaat secara ekologi adalah terlindunginya keanekaragaman hayati melalui keseimbangan ekosistem, sehingga terbebas dari ancaman kepunahan. Keseimbangan ekosistem yang tercipta dapat menghindarkan manusia dari bencana dahsyat, seperti banjir bandang dan kekeringan. Manfaat secara ekonomi adalah tersedianya sumber sandang, pangan dan papan yang berkelanjutan. Selain itu jika dikelola dengan baik maka dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan, misalnya dijadikan sebagai tempat ekowisata.

2. Metode Konservasi

Secara umum, metode konservasi lingkungan dibagi menjadi dua, yaitu konservasi secara **in-situ** dan eks situ. Metode Konservasi in-situ adalah upaya pelestarian keanekaragaman hayati, baik berupa flora ataupun fauna, yang dilakukan di habitat asli spesies tersebut. Lingkungan yang akan menjadi lokasi konservasi harus masih berada dalam kondisi yang layak dan terjaga untuk dihuni oleh spesies tersebut.

Gambar 6.17 Badak di Taman Nasional.
Sumber: pixabay/photodrishti (2019)

Kawasan yang berfungsi sebagai lokasi konsevarsi secara in-situ antara lain suaka margasatwa, cagar alam dan taman nasional (**Gambar 6.17**). Tujuan penetapan kawasan konservasi adalah untuk mengurangi resiko kerusakan pada habitat tertentu, sehingga tidak mengancam kelangsungan hidup flora dan fauna.

Spesies yang ingin dilestarikan adalah makhluk hidup yang mempunyai karakteristik unik. Konservasi in-situ dilakukan jika jumlah spesies yang akan dilindungi terlalu banyak dan tidak mungkin untuk dipindahkan. Selain itu, ada spesies yang beresiko mati jika dipindahkan dari habitat aslinya sehingga cara terbaik adalah dengan mengkonservasi di habitat aslinya. Maka dari itu lingkungan tersebut harus dijadikan sebagai kawasan konservasi.

Metode konservasi **eks-situ** adalah upaya pelestarian keaneragaman hayati yang dilakukan di luar habitat aslinya. Lingkungan konservasi secara eks-situ merupakan lingkungan buatan manusia. Konservasi eks-situ menjadi alternatif apabila habitat asli dari suatu spesies sudah rusak, sehingga tidak layak lagi untuk dihuni dan apabila ingin mengembalikan fungsinya juga butuh waktu yang lama.

Karakteristik dari habitat buatan adalah wilayahnya tidak terlalu luas dan jumlah populasi yang dikonservasi tidak terlalu banyak. Lokasi pembuatan habitat buatan berdekatan dengan pemukiman manusia, sehingga spesies yang dikonservasi tidak dibiarkan secara liar. Konservasi secara eks-situ dibuat semirip mungkin dengan habitat aslinya agar tingkat keberhasilan konservasi tergolong tinggi. Contoh bentuk konservasi eks-situ adalah penangkaran dan kebun binatang (**Gambar 6.18**).

Gambar 6.18 Orang utan di kebun binatang.
Sumber: pixabay.com/herbert2512 (2019)

Untuk memperdalam tentang keanekaragaman hayati dan konservasi di Indonesia, kalian dapat mengakses tautan berikut.
https://www.youtube.com/watch?v=acARUAbv5no
https://www.youtube.com/watch?v=klD34Hdj-go

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Jelaskan perbedaan antara habitat, ekosistem dan bioma?
2. Apa perbedaan karakteristik fauna di Indonesia bagian barat dengan Indonesia bagian timur?
3. Seorang ilmuwan sedang menentukan jumlah rantai makanan yang ada di beberapa area berbeda. Di area A, dia menemukan 10 rantai makanan yang berbeda. Di area B, dia menemukan 50 rantai makanan berbeda. Di area manakah yang kalian harapkan untuk menemukan keanekaragaman hayati terbesar? Berikan argumentasi dari jawaban kalian.
4. Buatlah peta konsep tentang materi pelajaran ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia yang telah kalian pelajari.

Proyek Akhir Bab

Kalian telah menyelesaikan pembelajaran tentang ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan serta mengasah kepekaan terhadap isu lingkungan, kalian akan melakukan sebuah proyek konservasi lingkungan di sekitar tempat tinggal atau sekolah masing-masing. Ikuti langkah-langkah berikut ini.

1. Identifikasi permasalahan terkait ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia yang terjadi di lingkungan sekitar kalian.
2. Tentukan satu permasalahan yang akan dicarikan solusinya secara berkelompok di lingkungan tinggal atau sekolah kalian. Jelaskan faktor penyebab permasalahan tersebut dapat terjadi.
3. Buatlah berbagai macam solusi yang dapat ditawarkan untuk memecahkan permasalahan tersebut.
4. Tentukan satu jenis solusi terbaik yang akan dijalankan secara berkelompok dan paparkan alasannya di depan kelompok lainnya.
5. Ajak rekan atau tetangga untuk berpartisipasi dalam kegiatan proyek kalian.
6. Buatlah laporan kegiatan berupa poster yang berisi judul kegiatan, foto kegiatan dan hasil kegiatan.
7. Presentasikan poster tersebut di depan kelas atau unggah ke media sosial sebagai sebuah poster kampanye lingkungan.
8. Berilah tanggapan positif terhadap proyek yang dijalankan oleh kelompok lainnya.

Refleksi

Setelah menyelesaikan proyek akhir bab, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?
4. Identifikasi keterampilan sosial dan spiritual yang telah kalian dapatkan setelah mempelajari bab ini.

Selamat

Selamat kalian telah melakukan inkuiri ilmiah untuk membuktikan proses yang terjadi di alam khususnya yang terkait dengan konsep ekologi. Kalian juga telah melakukan aksi nyata dengan membuat proyek untuk memecahkan permasalahan terkait ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia yang terjadi di lingkungan sekitar kalian. Sikap peduli lingkungan yang sudah terbentuk dalam diri kalian semoga dapat membawa kebaikan bagi negeri tercinta ini di masa mendatang.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VII
Penulis : Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)

BUMI 2000

BUMI 2020

Bab 7 Bumi dan Tata Surya

Sejak perjalanan pertama manusia ke luar angkasa pada 1961, mimpi untuk mencari tempat tinggal alternatif selain Bumi semakin tinggi. Hal ini dikarenakan keadaan Bumi yang semakin hari semakin mengkhawatirkan. Padahal, Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan Bumi dan sistem di alam semesta ini agar manusia dapat hidup dengan nyaman. Mungkinkah ada “Bumi baru”? Faktor apa yang menjadikan sebuah benda langit layak untuk manusia tinggali?

Selain mempelajari tentang bagaimana Bumi menjadi tempat hidup yang sempurna bagi manusia, kalian juga akan mempelajari sistem Tata Surya yang memengaruhi terjadinya berbagai fenomena yang terjadi di Bumi. Kalian perlu mengamati lingkungan sekitar, dan mengidentifikasi berbagai aktivitas yang dilakukan masyarakat yang berkaitan dengan fenomena alam tertentu. Pada akhir bab, kalian akan memahami syarat benda langit yang dapat mendukung kehidupan manusia dan makhluk Bumi lainnya, melalui aktivitas penyelidikan “Bumi baru”. Ayo, kumpulkan dan analisis informasi dengan seksama.

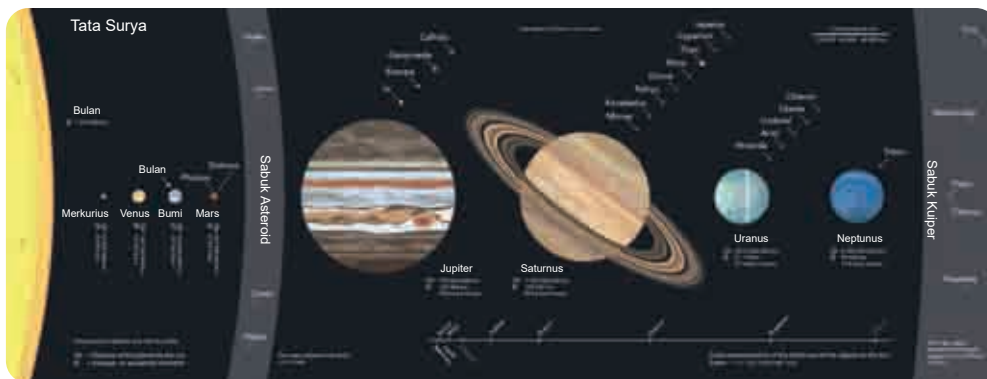
Kata kunci

- Tata Surya
- benda langit
- satelit
- gravitasi
- fenomena alam

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

A. Sistem Tata Surya

Bumi adalah bagian dari sebuah sistem besar yang disebut Tata Surya. Dalam Tata Surya terdapat berbagai benda langit yang memiliki karakteristik tersendiri. Menurut kalian, bagaimanakah pengaruh benda-benda langit tersebut terhadap kondisi Bumi?

Gambar 7.1 Sistem Tata Surya yang terdiri atas berbagai benda langit.

Sumber: wikipedia.org/Beinahegut (2018)

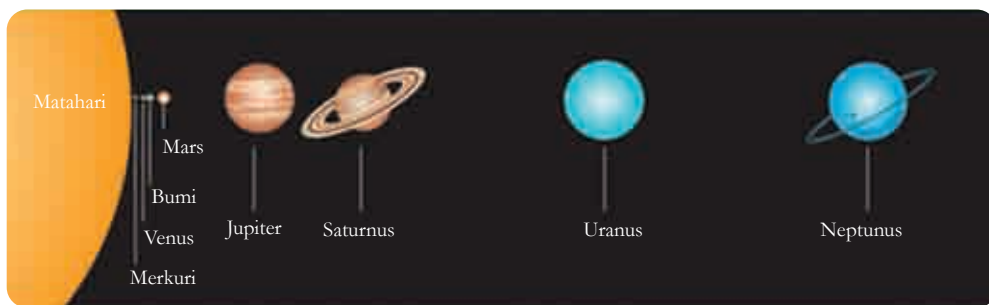
Penamaan Tata Surya

Ada banyak sistem planet seperti Tata Surya kita di alam semesta, dengan planet yang mengorbit pada bintang induk. Sistem planet kita dinamai Tata Surya (dalam bahasa Inggris disebut *Solar System*) karena Matahari kita dinamai *Sol*, yang berasal dari bahasa Latin untuk Matahari. Dalam bahasa Indonesia, Matahari juga kita sebut sebagai "surya".

Sumber: https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/

Penyelidikan-penyelidikan berkaitan dengan sistem Tata Surya dan berbagai benda langit di dalamnya telah dilakukan sejak zaman dahulu kala. Para ilmuwan terus mencari tahu keadaan di luar Bumi, baik melalui pengamatan jarak jauh menggunakan teleskop maupun dengan menjelajah antariksa dengan pesawat luar angkasa. Setiap pengetahuan baru ini menambah pemahaman kita mengenai Bumi tempat tinggal kita, juga "saudara-saudara" Bumi di luar sana.

Masih ingatkah kalian, ada planet apa saja yang berada di Tata Surya kita? Perhatikan **Gambar 7.2** berikut.

Gambar 7.2 Delapan planet dalam Tata Surya.
Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Pada gambar tersebut kalian dapat melihat planet-planet yang berurutan dari yang paling dekat jaraknya dengan Matahari hingga yang terjauh. Setiap planet memiliki karakteristik tersendiri.

Fakta Sains

Pluto

Penyelidikan tentang luar angkasa dilakukan setiap hari. Ada begitu banyak perkembangan yang terjadi berkat penyelidikan yang terus menerus itu. Salah satunya adalah perubahan status Pluto dari sebuah planet menjadi planet kerdil pada tahun 2006. Pluto bergabung dengan 4 planet kerdil lainnya, yaitu Eris, Haumea, Makemake, dan Ceres Ilmuwan meramalkan bahwa dalam Tata Surya kita setidaknya ada 50 planet kerdil, namun saat ini belum ditemukan. Mungkin, kalian akan menjadi salah satu penemunya?

Sumber: https://www.space.com/

Apakah dalam Tata Surya kita hanya ada planet-planet saja?

Ya, Tata Surya kita **tidak** hanya berisi planet, tetapi juga benda-benda langit lainnya. Menurut NASA (Badan Penerbangan dan Antariksa Amerika Serikat), Tata Surya terdiri atas 8 planet, 5 planet kerdil, lebih dari 200 satelit, 995.369 asteroid, dan 3.679 komet. Setiap benda langit ini bergerak dengan orbit tertentu, terus menerus bergerak. Bayangkan kalau Tata Surya adalah sistem lalu lintas di sebuah kota, betapa ramainya lalu lintas itu, dengan sekian banyak kendaraan yang melintas. **Gambar 7.3** menunjukkan lintasan-lintasan gerak sebagian anggota Tata Surya.

Gambar 7.3 Orbit sebagian anggota Tata Surya.
Sumber: thegreatcoursesdaily.com/ AlexLMX (2020)

Fakta Sains

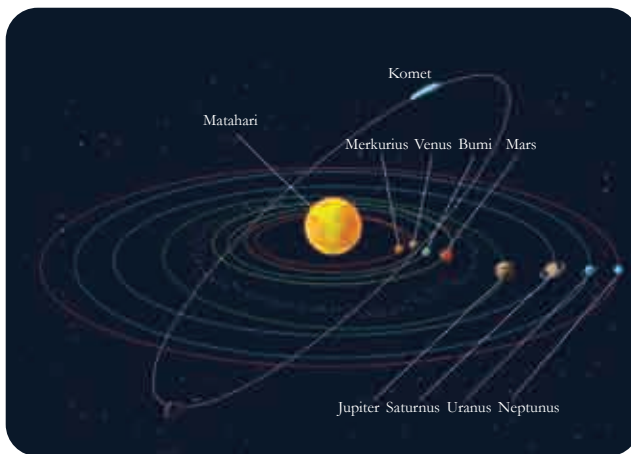
Jarak Bumi - Matahari

Jarak rata-rata dari Bumi ke Matahari adalah 1 Satuan Astronomi (SA), dalam bahasa Inggris disebut *Astronomical Unit* (AU). Satu SA sama dengan 149.600.000 kilometer. Jika kalian bergerak dengan kecepatan 100 kilometer per jam, berarti kalian akan membutuhkan waktu sekitar 170 tahun untuk menempuh perjalanan dari Bumi ke Matahari.

Sumber: Science Focus 1, 2009

Mari berkenalan lebih jauh dengan setiap anggota Tata Surya ini.

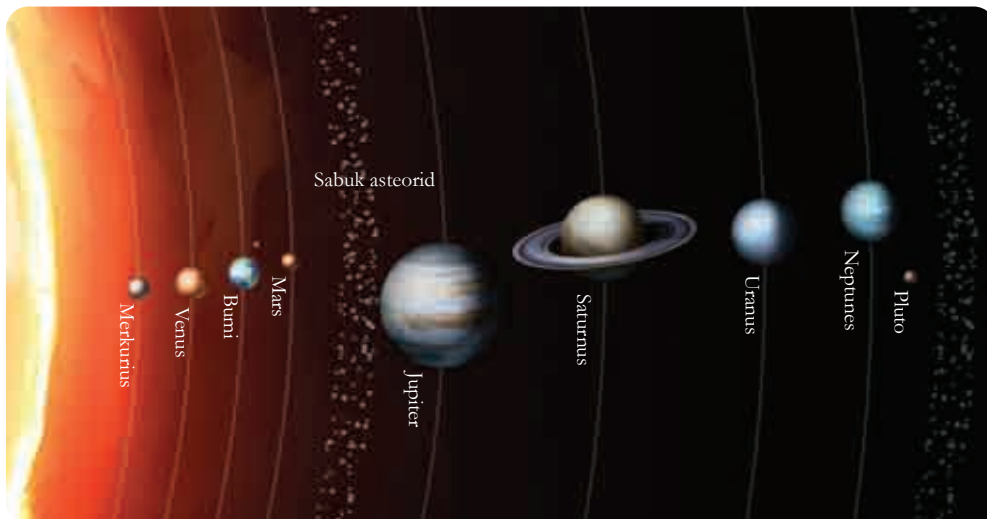
1. Delapan Planet dalam Tata Surya

Planet adalah anggota utama Tata Surya. Semua planet bergerak, gerakannya ada yang disebut **revolusi** dan ada yang disebut rotasi. Gerak revolusi adalah gerakan planet memutari Matahari, sedangkan gerak **rotasi** adalah gerakan planet yang berputar pada sumbunya. Setiap planet mempunyai waktu bergerak dengan periode tertentu.

Gambar 7.4 Planet bergerak dalam bidang orbitnya

Dalam **Gambar 7.4** kalian bisa mengamati lintasan gerak planet yang mengitari Matahari. Gerakan dalam lintasan itulah yang disebut sebagai gerak revolusi. Adapun gerak rotasi dilakukan planet terhadap sumbu rotasinya. Sumbu rotasi planet nyaris tegak lurus dengan bidang lintasan atau bidang orbit planet tersebut.

Para ilmuwan membagi planet-planet dalam Tata Surya ke dalam beberapa pengelompokan. Pengelompokan pertama menggunakan Bumi sebagai pembatasnya. Pada pengelompokan ini, ada 2 kelompok yaitu Planet Inferior dan Planet Superior. **Planet Inferior** adalah planet-planet yang letaknya diantara Matahari dan Bumi, yaitu

Merkurius dan Venus. Adapun **Planet Superior** adalah planet-planet yang letaknya setelah Bumi, yaitu Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

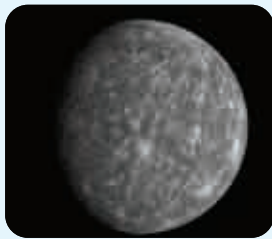
Pengelompokan kedua adalah pengelompokan dengan menggunakan lintasan asteroid sebagai pembatasnya. Kelompok **Planet Dalam** merupakan planet-planet yang berada dalam orbit lintasan asteroid, yaitu Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars. Kelompok **Planet Luar** berada di luar orbit lintasan asteroid, beranggotakan Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus. **Gambar 7.5** menunjukkan pengelompokan ini.

Gambar 7.5 Pengelompokan planet berdasarkan lintasan asteroid sebagai pembatasnya.
Sumber: thegreatcoursesdaily.com/ Zonda (2020)

Pengelompokan ketiga, meski dengan pembagian planet yang sama dengan pengelompokan kedua, dilakukan berdasarkan ukuran dan komposisi zat pembentuknya. Kelompok **Planet Terestrial** (juga biasanya disebut Planet Kuno-*Ancient Planets*) merupakan planet-planet yang dapat diamati tanpa alat bantu, dan terdiri atas batuan sebagai bahan penyusunnya. Kelompok **Planet Jovian** (disebut juga Planet Raksasa Gas-*The Gas Giants*) merupakan planet-planet besar yang tersusun dari gas. Untuk mengenal lebih lanjut planet-planet anggota Tata Surya, kita akan menggunakan pengelompokan yang terakhir ini.

a. Planet Terestrial

1) Merkurius

Planet terdekat dengan Matahari ini bergerak cepat di lintasannya. Dinamai Merkurius, seperti nama dewa Romawi yang menjadi utusan para dewa yang geraknya juga cepat. **Tabel 7.1** berisi keterangan tentang fisik planet terkecil di Tata Surya ini.

Tabel 7.1 Karakteristik Merkurius

Gambar 7.6 Merkurius

Sumber: solarsystem.nasa.gov/ NASA's *Eyes* (2020)

Massa	0,056 kali massa Bumi
Satelit	Tidak ada
Diameter	4.878 km (setara 0,38 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Kebanyakan Helium
Gravitasi	0,38 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-170°C pada malam hari dan 430°C pada siang hari
Periode rotasi	59 hari (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	0,39 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	88 hari (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Oleh karena jaraknya sangat dekat dengan Matahari, planet ini sulit untuk diamati dengan mata telanjang. Merkurius dapat dilihat beberapa saat sebelum Matahari terbit (subuh) dan setelah Matahari tenggelam, sehingga ia kadang disebut juga sebagai bintang fajar atau bintang malam.

Banyak yang mengira Merkurius adalah planet terpanas dalam Tata Surya, dengan alasan karena ialah yang paling dekat dengan Matahari. Tetapi ternyata tidaklah demikian. Menurut kalian, bagaimana itu bisa terjadi?

Jawabannya terletak pada keberadaan atmosfer yang menyelimuti planet.

Seperti yang kalian ketahui, atmosfer adalah lapisan terluar planet. Setiap planet memiliki atmosfer dengan perbandingan bahan penyusun yang berbeda-beda. Perbandingan bahan penyusun ini yang akan memengaruhi kemampuan atmosfer untuk memerangkap energi dari Matahari. Energi yang diperangkap tersebut lalu dipantulkan ke permukaan planet. Semakin banyak energi yang diperangkap, semakin panas suhu permukaan planet tersebut. Atmosfer Merkurius yang tipis membuatnya sulit menahan energi yang diterima dari Matahari, sehingga suhu permukaannya tidak sepanas yang diduga.

2) Venus

Planet yang terletak di urutan kedua terdekat dari Matahari ini merupakan planet terpanas di Tata Surya. Gerak rotasi Venus berlawanan arah dengan ketujuh planet lainnya. Ia berputar dari timur ke barat, gerakan ini disebut gerakan retrograde. Untuk mengetahui karakteristik umum planet ini, perhatikan **Tabel 7.2** berikut.

Tabel 7.2 Karakteristik Venus

Gambar 7.7 Venus

Sumber: An Introduction to the Solar System, 2018

Massa	0,815 kali massa Bumi
Satelit	Tidak ada
Diameter	12.103 km (setara 0,95 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Lapisan setebal 80 km yang terdiri atas karbon dioksida dengan sebagian uap air. Awan mengandung tetesan asam sulfat pekat.
Gravitasi	0,9 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	460°C
Periode rotasi	243 hari (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	0,72 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	225 hari (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Permukaan Venus sulit diamati dengan teleskop. Hal ini disebabkan tebalnya lapisan atmosfer yang menyelimutinya. Lapisan atmosfer yang tebal dengan kandungan karbon dioksida yang sangat tinggi yang menyebabkan suhu permukaan Venus terpanas di antara planet lainnya. Lapisan ini memerangkap energi dari Matahari, dan menyebarkannya ke seluruh permukaan planet.

Venus merupakan planet pertama yang berhasil dijelajahi pesawat ruang angkasa, tepatnya pada tahun 1962. Berbagai temuan didapatkan dari eksplorasi berbagai pesawat ruang angkasa setelah itu. Ilmuwan percaya pada satu waktu di masa lalu, air mengalir di planet ini. Meski demikian, mereka semua yakin tidak ada makhluk hidup (makhluk hidup seperti yang kita kenal) dapat hidup di suhu ekstrim dan awan asam yang sangat pekat di Venus.

3) Bumi

Selamat datang di rumah kita. Bumi tempat tinggal kita ini merupakan planet di urutan ketiga dalam Tata Surya. Lapisan atmosfer yang terdiri atas nitrogen, oksigen, dan berbagai gas lain dalam jumlah yang tepat menjadikan udara Bumi sempurna untuk kita dan makhluk hidup lainnya. Lapisan atmosfer juga melindungi kita dari berbagai marabahaya di luar sana, seperti meteorit maupun energi Matahari yang berlebihan.

Tabel 7.3 Karakteristik Bumi

Gambar 7.8 Bumi
Sumber: solarsystem.nasa.gov/NASA's Eyes (2020)

Massa	5.980.000.000.000.000.000.000.000 kg
Satelit	1 (disebut Bulan)
Diameter	12.756 km
Kandungan penyusun atmosfer	78% nitrogen, 21% oksigen, 1% karbon dioksida, argon dan uap air serta gas lain
Gravitasi	9,807 m/s^2 (1,0 kali gravitasi Bumi)

Suhu di permukaan	Sekitar 22°C
Periode rotasi	1 hari (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	149.600.000 km atau 1 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	365,25 hari (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Bumi memiliki satu satelit yang kita sebut Bulan. Bulan bergerak mengelilingi Bumi pada orbitnya. Kalian akan mengenal Bulan lebih dalam pada bagian lain dari bab ini.

4) Mars

Jika Venus adalah planet pertama yang berhasil dijelajahi pesawat ruang angkasa, Mars merupakan planet yang paling banyak diselidiki para ilmuwan. Dari hasil penyelidikan tersebut, hingga saat ini ilmuwan memutuskan bahwa sulit untuk bisa hidup di planet ini.

Warna merah adalah ciri khas Mars. Karena warna merah inilah Mars kerap disebut sebagai Planet Berkarat. Dapatkah kalian menebak dari mana asal nama itu? Permukaan Mars kaya akan besi oksida. Besi yang teroksidasi kita sebut sebagai karat. Itulah sebabnya Mars disebut Planet Berkarat.

Tabel 7.4 Karakteristik Mars

Gambar 7.9 Mars

Sumber: An Introduction to the Solar System, 2018

Massa	0,107 kali massa Bumi
Satelit	2 (Phobos dan Deimos)
Diameter	6.794 km (setara 0,53 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Lapisan sangat tipis yang sebagian besar terdiri atas karbon dioksida

Gravitasi	0,376 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	Berkisar -120°C hingga 25°C
Periode rotasi	1,03 hari (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	1,52 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	687 hari (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Jangan Menyerah, Pak Hall!

Pada tahun 1877, Asaph Hall hampir saja menghentikan pengamatannya terhadap satelit Mars, tetapi istrinya terus menerus menguatkannya. Semangat ini berbuah manis. Esok malamnya, ia menemukan Deimos dan disusul Phobos seminggu setelahnya. Asaph Hall, seperti juga ilmuwan-ilmuwan lainnya, memiliki rasa ingin tahu yang tinggi, serta semangat untuk menyelesaikan hal yang telah ia mulai. Kalau suatu saat kalian merasa lelah belajar, ingat cerita Pak Hall ini, ya!

Sumber: https://solarsystem.nasa.gov/

b. Planet Raksasa Gas

1) Jupiter

Sampai hari ini, Jupiter adalah planet terbesar di Tata Surya kita. Ukurannya lebih dari dua kali ketujuh planet disatukan. Jika dibandingkan dengan menganggap Bumi seukuran buah anggur, maka Jupiter sebesar bola basket. Jupiter, seperti juga planet lain, tidaklah ideal untuk kehidupan manusia. Meski demikian, ilmuwan menemukan bahwa beberapa satelit Jupiter memiliki lautan.

Tabel 7.5 Karakteristik Jupiter

Gambar 7.10 Jupiter
Sumber: solarsystem.nasa.gov/ NASA's Eyes (2020)

Massa	318 kali massa Bumi
Satelit	79 buah satelit dan 4 cincin
Diameter	142.984 km (setara 11,21 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	84% hidrogen dan 15% helium
Gravitasi	2,525 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-150°C
Periode rotasi	9 jam 55 menit (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	5,2 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	11,8 tahun (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

2) Saturnus

Disebut sebagai "Perhiasan Tata Surya", memang Saturnus memiliki penampilan yang sangat menarik. Ukuran diameternya setara dengan 9 buah Bumi yang dijajarkan. Ini tidak termasuk dengan cincin-cincin yang mengelilinginya. Susunan cincin-cincinnya pun mengagumkan, dengan 7 cincin yang berjarak di antaranya, membuat visualisasi Saturnus selalu mengundang decak kagum.

Tabel 7.6 Karakteristik Saturnus

Gambar 7.11 Saturnus
Sumber: solarsystem.nasa.gov/ NASA's Eyes (2020)

Massa	95,184 kali massa Bumi
Satelit	82 buah satelit dan 7 cincin
Diameter	120.536 km (setara 9,45 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Lapisan sangat tebal terdiri atas hidrogen dan helium
Gravitasi	1,064 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-180°C
Periode rotasi	10 jam 39 menit (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	9,6 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	29,5 tahun (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

3) Uranus

Saat pertama kali ditemukan melalui teleskop, Uranus sempat dianggap sebagai komet atau bintang. Cincin yang mengitarinya berjumlah 13 buah dengan gradasi warna dimulai dari yang paling gelap yang terletak di bagian dalam. Uranus berotasi seperti Venus, dari barat ke timur, namun ia berotasi menyamping. Itu sebabnya, Uranus disebut juga Planet Samping.

Tabel 7.7 Karakteristik Uranus

Gambar 7.12 Uranus

Sumber: solarsystem.nasa.gov/ NASA's *Eyes* (2020)

Massa	14,54 kali massa Bumi
Satelit	27 buah satelit dan 13 cincin
Diameter	51.200 km (setara 4.01 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Hidrogen, helium, dan sangat bergejolak, dengan kecepatan angin lebih dari 600 km/jam
Gravitasi	0,903 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-220°C
Periode rotasi	17 jam 14 menit (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	19,2 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	84 tahun (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

4) Neptunus

Ini dia planet terjauh dari Matahari. Namanya Neptunus. Jaraknya dengan Matahari 30 kali jarak Matahari ke Bumi. Penemuan Neptunus cukup unik jika dibandingkan dengan planet lainnya. Jika planet lain ditemukan dengan menggunakan teleskop, Neptunus ditemukan secara matematis terlebih dahulu, sebelum kemudian ada yang menelitinya. Neptunus memiliki 5 cincin utama dan 4 busur cincin yang tersusun dari gumpalan debu. Ilmuwan menduga, terbentuknya cincin dan busur cincin ini disebabkan adanya gaya gravitasi dari satelit-satelit yang dimiliki Neptunus.

Tabel 7.8 Karakteristik Neptunus

Gambar 7.13 Neptunus

Sumber: solarsystem.nasa.gov/ NASA's Eyes (2020)

Massa	17,15 kali massa Bumi
Satelit	14 buah satelit dan 5 cincin
Diameter	49.528 km (setara 3,88 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Hidrogen, helium, dengan kecepatan angin lebih dari 600 km/jam
Gravitasi	1,135 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-220°C
Periode rotasi	16 jam 7 menit (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	30,1 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	165 tahun (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Ayo Buat **Aktivitas 7.1**

Model Tata Surya

Pada aktivitas kali ini, kalian akan membuat model Tata Surya dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah ditemui di sekitar kalian. Selain agar lebih memahami Tata Surya kita, kegiatan ini juga dapat mengasah ketelitian kalian dalam pengukuran dan menggunakan pengetahuan skala yang sudah kalian pelajari sebelumnya.

Keterampilan yang Dibutuhkan:

1. Menghitung skala peta
2. Mengukur dengan teliti

Alat dan Bahan:

- Plastisin untuk dibentuk menjadi planet-planet dan Matahari (bisa juga menggunakan benda-benda bulat yang ada di sekitar, sesuaikan ukuran dengan tabel perbandingan yang diberikan)
- Peta sekolah atau kelurahan tempat tinggal kalian
- Meteran

Kegiatan

1. Perhatikan tabel berikut.

Tabel 7.9 Perbandingan Ukuran Matahari dan Planet dalam Skala

Nama Benda Langit	Ukuran Diameter dalam Skala	Ukuran Jarak dengan Matahari dalam Skala
Matahari	300 mm	-
Merkurius	1 mm	12,5 mm
Venus	2,6 mm	23,3 mm
Bumi	2,7 mm	32,3 mm
Mars	1,4 mm	49,1 mm
Jupiter	30 mm	168 m
Saturnus	25 mm	307 m
Uranus	10,1 mm	618 m
Neptunus	9,7 mm	968 m

1. Berdasarkan tabel tersebut, buatlah model Tata Surya bersama kelompok kalian.
2. Buatlah model planet dengan ukuran berdasarkan skala diameter yang sudah disediakan.
3. Letakkan model-model planet tersebut di atas peta. Tentukan lokasi Matahari di satu titik di sekolah. Kalian bisa memilih lapangan atau ruang kelas untuk meletakkan model Matahari ini.
4. Letakkan model planet-planet yang sudah dibuat berdasarkan tabel perbandingan. Jika memungkinkan, letakkan planet-planet yang tergolong Planet Terestrial di dalam lingkungan sekolah (dengan jarak sesuai skala yang sudah dihitung).
5. Tanyakan pada guru, apakah memungkinkan untuk meletakkan Planet Raksasa Gas di luar lokasi sekolah. Jika tidak memungkinkan, tandai lokasi yang sesuai dengan pengukuran kalian di peta.

Pertanyaan

1. Sedekat apakah model Tata Surya yang kalian buat dengan skala perbandingan yang diberikan?
2. Saat mengukur jarak menggunakan meteran, tantangan apa yang kalian temui? Bagaimana kalian mengatasinya?

1. Bagaimana kalian berkontribusi pada kelompok?
2. Sebagai anggota kelompok, apakah kalian telah melakukan kerja sama dengan baik? Apa buktinya?
3. Hal apa yang menurut kalian masih dapat ditingkatkan dari diri kalian saat bekerja dalam kelompok?

Untuk memperdalam tentang benda-benda langit dalam Tata Surya beserta simulasinya, kalian dapat mengakses tautan berikut.

https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/overview/

https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/my-solar-system

Setelah melakukan aktivitas dalam **Aktivitas 7.1**, pemahaman baru apa yang kalian dapatkan tentang Tata Surya kita?

Sebelumnya kalian telah mengetahui beberapa karakteristik planet-planet di Tata Surya kita, salah satunya adalah gravitasi. Gravitasi adalah gaya tarik menarik yang dimiliki semua partikel yang mempunyai massa. Adanya gaya gravitasi tersebut menyebabkan benda-benda bertahan di tempatnya, tidak melayang-layang di udara. Pada tabel-tabel karakteristik planet sebelumnya, kalian melihat bagaimana perbandingan gravitasi setiap planet dengan gravitasi Bumi. Menurut kalian, apa pengaruh gaya gravitasi ini terhadap aktivitas manusia? Mari kita selidiki dengan melakukan **Aktivitas 7.2** berikut.

Ayo Lakukan Aktivitas 7.2

Lompatan di Tata Surya

Dalam kegiatan ini kita akan mencari tahu seberapa jauh kita bisa melompat jika berada di planet lain. Sebelum melakukannya, jawablah pertanyaan berikut berdasarkan perkiraan kalian.

Membuat Hipotesis:

Gravitasi Mars 0,376 kali dibanding gravitasi Bumi. Perkirakan, di manakah kalian bisa melompat lebih jauh? Di Mars atau di Bumi? Jelaskan alasan kalian.

Alat dan Bahan:

- Meteran atau alat mengukur jarak lainnya
- Tali rafia atau tali lainnya untuk menandai daerah lompatan
- Gunting
- Alat tulis

Siapkan juga lokasi yang aman untuk kalian melompat jauh. Jika di sekolah ada bak pasir untuk lompat jauh, kalian bisa melakukan aktivitas ini di tempat tersebut. Jika tidak ada, pastikan tempat yang akan kalian gunakan rata dan aman.

Kegiatan ini dapat dilakukan secara berpasangan maupun berkelompok. Setiap pelompat akan didampingi oleh pencatat. Pencatat bertugas untuk memastikan pelompat melakukan gerakan dengan benar dan mencatat hasil lompatannya. Setelah selesai, pelompat dan pencatat dapat berganti peran.

Kegiatan:

1. Tandai permulaan lompat menggunakan garis atau tali.
2. Simpan meteran sebagai penanda. Pastikan angka 0 pada meteran berada pada garis permulaan ini.
3. Setelah siap, pelompat dapat mulai melompat. Pencatat memastikan melihat letak jatuhnya kaki di akhir lompatan.
4. Ukur jarak akhir lompatan, lihat angka pada meteran.
5. Setiap pelompat melakukan 3 kali lompatan. Hasil dari ketiga lompatan itu kemudian dihitung rata-ratanya, sehingga didapatkan angka rata-rata lompatan.
6. Catat hasil penyelidikan ini dalam tabel seperti berikut.

Tabel 7.10 Hasil Lompatan

Lompatan 1 (cm)	Lompatan 2 (cm)	Lompatan 3 (cm)	Rata-rata Lompatan (cm)

(*Rata-rata lompatan didapatkan dari menjumlah 3 angka lompatan lalu dibagi* 3)

7. Setelah data lengkap, sekarang saatnya kalian menggunakan data tersebut untuk menghitung seberapa jauh lompatan ini jika dilakukan di planet lainnya. Caranya adalah dengan mengisi tabel berikut.

Tabel 7.11 Lompatan di Planet Lain

Rata-rata Lompatan (cm)	Nama Planet	Perbandingan Gravitasi Planet dengan Gravitasi Bumi	Lompatan di Planet ini (cm)
	Merkurius	0,38	
	Venus	0,9	
	Mars	0,376	
	Jupiter	2,525	
	Saturnus	1,064	
	Uranus	0,903	
	Neptunus	1,135	

(*Untuk mengisi lompatan di tiap planet, bagilah rata-rata lompatan di kolom* 1 *dengan perbandingan gravitasi di kolom* 3)

Pertanyaan

1. Berdasarkan tabel tersebut, tentukan:
   a. Variabel Kontrol b. Variabel Bebas
2. Di planet manakah lompatan terjauh kalian?
3. Di planet manakah lompatan terpendek kalian?
4. Di planet manakah lompatan kalian hampir sama jauhnya dengan lompatan di Bumi?

Refleksi

1. Apa kesimpulan kalian mengenai hubungan perbandingan gravitasi dengan jauhnya lompatan?
2. Adakah pengetahuan lain yang kalian temukan setelah menyelesaikan aktivitas ini?

2. Benda Langit Lainnya

Seperti sudah disebutkan di awal bab, selain planet, ada banyak sekali benda langit lain yang menjadi penghuni Tata Surya. Pembahasan kita kali ini akan dibatasi pada benda langit yang memberi banyak pengaruh terhadap kehidupan di Bumi.

a. Satelit

Planet atau Satelit?

Sebelum mengenal beberapa satelit alami yang ada di Tata Surya, buatlah dugaan berdasarkan pengetahuan yang sudah kalian miliki.

1. Apa pengaruh adanya satelit pada planet yang memilikinya?
2. Bagaimana karakteristik satelit? Apa yang membedakannya dari planet?

"Setiap benda langit yang berputar mengelilingi benda langit lainnya disebut satelit" (*https://www.nasa.gov/*, 20 Oktober 2020). Bumi disebut satelit Matahari karena mengelilingi Matahari. Bulan disebut satelit Bumi karena mengelilingi Bumi. Meski demikian, kita sudah terbiasa menyebut satelit hanya untuk benda-benda langit yang berputar mengelilingi planet.

Tercatat oleh NASA ada lebih dari 200 satelit di Tata Surya. Kali ini kita akan mengenal beberapa di antaranya. Bulan akan kita bahas pada subbab tersendiri.

1) Ganymede

Ganymede adalah satelit Jupiter dan merupakan satelit terbesar di Tata Surya. Tidak hanya ukurannya yang menjadikan Ganymede istimewa. Saat ini, ia adalah satu-satunya satelit yang memiliki medan

Gambar 7.14 Ganymede

Sumber: solarsystem.nasa.gov/VTAD (2019)

magnetnya sendiri. Adanya medan magnet ini menyebabkan di Ganymede sering muncul aurora, semacam semburat cahaya yang berpendar di sekitar kutubnya.

Ditemukan sejak tahun 1610, Ganymede menarik perhatian banyak astronom untuk terus mempelajarinya. Berdasarkan hasil penyelidikan, ditemukan bahwa atmosfer Ganymede mengandung sejumlah kecil oksigen. Meski demikian, menurut ilmuwan, oksigen tersebut terlalu tipis untuk dapat memungkinkan adanya kehidupan seperti di Bumi.

2) Titan

Gambar 7.15 Titan

Sumber: solarsystem.nasa.gov/NASA's Eyes (2020)

Titan adalah satelit terbesar planet Saturnus dan menjadi satu-satunya satelit yang terbukti memiliki lapisan atmosfer dengan kandungan yang penting. Seperti Bumi, atmosfer Titan mengandung lebih banyak nitrogen.

Keistimewaan lain dari Titan adalah bukti-bukti bahwa Titan mengandung cairan di permukaannya, dalam bentuk sungai-sungai, danau, dan lautan. Cairan ini adalah cairan hidrokarbon seperti metana dan etana. Kondisi ini membuat sebagian ilmuwan menyimpulkan, bisa jadi di Titan terdapat kehidupan yang makhluknya tersusun atas kandungan kimiawi yang berbeda, tidak seperti makhluk Bumi. Tapi tentu saja, ini semua belum dapat dibuktikan.

3) Io

Gambar 7.16 Satelit Io

Sumber: solarsystem.nasa.gov/NASA's Eyes (2020)

Io adalah satelit ketiga terbesar milik Jupiter, dengan keaktifan vulkanis yang sangat tinggi. Ledakan-ledakan vulkanik ini disebabkan oleh gaya gravitasi Jupiter sebagai planet induknya dan dua satelit tetangga yang jaraknya cukup dekat yaitu Europa dan Ganymede. Seperti Ganymede, Io memutari Jupiter dengan posisi sisi yang sama sepanjang waktu. Adanya tetangga satelit ini menyebabkan gerakan Io nyaris tak beraturan.

Aktivitas vulkanik yang terus menerus dan radiasi membuat ilmuwan meyakini sulit untuk hidup di satelit ini.

Ayo Duga **Aktivitas 7.4**

Proyek Rekomendasi Bumi Baru (1)

Migrasi ke Bumi Baru?

Setelah mempelajari karakteristik tiga satelit alami milik Jupiter dan Saturnus, berikan pertimbangan apakah dari tiga satelit itu ada yang layak untuk menjadi tempat tinggal manusia dan makhluk hidup lain yang saat ini tinggal di Bumi?

1. Mungkinkah Ganymede, Titan, atau Io menjadi Bumi kita yang baru?
2. Data apa yang menguatkan pendapat kalian?

b. Planet Kerdil

Selain delapan planet yang sudah kita kenali di awal bab ini, ada juga yang dikategorikan sebagai planet kerdil. Salah satu contoh planet kerdil adalah Pluto.

Ayo Identifikasi **Aktivitas 7.5**

Planet dan Planet Kerdil

Sebelum membicarakan lebih lanjut tentang benda-benda langit yang dikelompokkan sebagai planet kerdil, simaklah potongan artikel dari media massa berikut.

Nasib Pluto Terusir dari Daftar Planet

Pada tahun 2006 status Pluto bukan lagi disebut sebagai planet. Ini merupakan hasil dari pertemuan umum International Astronomy Union (IAU).

Dilansir dari *Live Science*, untuk menjadi planet, benda langit harus memenuhi tiga kriteria. Kriteria itu sebagai berikut.

1. Planet harus mengorbit matahari.
2. Orbit planet harus bersih dari dari benda-benda langit lain.
3. Planet harus bulat.

Tapi Pluto tidak memenuhi ketiga kriteria tersebut. Pluto hanya mengikuti dua kriteria, yakni bulat dan mengorbit Matahari. Pluto dikelilingi oleh ribuan benda langit lainnya dan bongkahan puing. Ia belum membersihkan lingkungan di sekitar orbitnya.

Sumber: diambil dari Kompas.com dengan judul "Kenapa Pluto Bukan Lagi Planet?", https://www.kompas.com/skola/read/2019/12/12/180000569/kenapa-pluto-bukan-lagi-planet-?page=all. dengan pengubahan

Dari bacaan tersebut, tuliskan pendapat kalian tentang perbedaan karakteristik planet dengan planet kerdil.

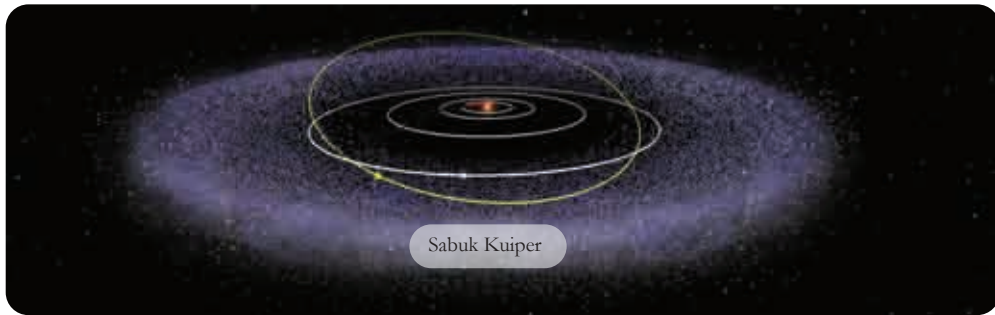
Secara umum, planet kerdil memang memiliki banyak kemiripan dengan planet biasa. Keduanya sama-sama mengelilingi Matahari. Keduanya juga memiliki gaya gravitasinya sendiri. Hal yang membedakan adalah pada planet kerdil gaya gravitasi ini tidak cukup besar untuk menjaga kestabilan bentuknya. Gaya gravitasi yang kurang kuat ini juga yang menyebabkan orbit planet kerdil tidak benar-benar bersih dari benda-benda langit lain. Bahkan pada kasus Pluto, ia mempunyai satelit yang ukurannya lebih besar dan memiliki gaya gravitasi yang kuat, sehingga menyebabkan Pluto sering terganggu dan mudah goyah. Mungkin rasanya sama seperti saat kendaraan yang kita tumpangi disusul oleh kendaraan yang jauh lebih besar dengan kecepatan yang lebih tinggi.

1) Pluto

Pluto adalah benda langit yang mencuri perhatian. Pernah dianggap planet untuk waktu yang cukup lama tetapi ilmuwan yang melakukan penyelidikan intensif menyadari ada perbedaan antara Pluto dengan kedelapan planet lainnya di Tata Surya. Selain itu, planet kerdil ini juga memiliki fisik yang menarik, yaitu satelit-satelit yang berputar-putar, gunung-gunung yang tinggi, serta salju yang berwarna merah.

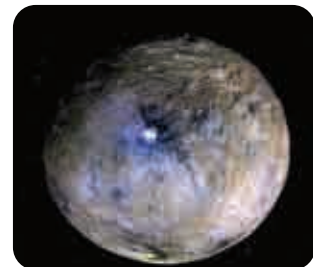
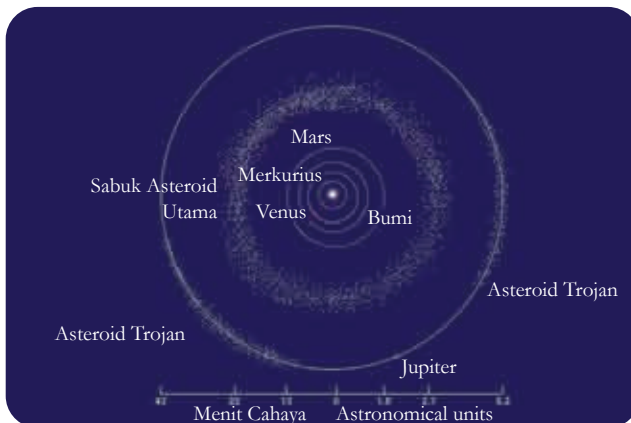
Gambar 7.17 Pluto

Sumber: https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/pluto/overview/

Posisinya yang begitu jauh dari Matahari setara dengan 40 kali jarak Matahari ke Bumi. Pluto terletak di sebuah area yang disebut Sabuk Kuiper. Sabuk Kuiper itu sendiri dimulai dari Neptunus, sehingga benda-benda langit yang berada di daerah ini juga disebut sebagai objek trans-Neptunus.

Gambar 7.18 Sabuk Kuiper
Sumber: solarsystem.nasa.gov/NASA's Eyes (2020)

2) Ceres

Kalau Pluto terletak di area Sabuk Kuiper, Ceres (**Gambar 7.19**) yang dulunya dimasukkan dalam golongan asteroid ini "tinggal" di Sabuk Asteroid. Sabuk Asteroid terletak di antara Mars dan Jupiter.

Gambar 7.19 Ceres
Sumber: https://solarsystem.nasa.gov/

Gambar 7.20 Sabuk Asteroid
Sumber: wikipedia.org/NASA (2005)

Ceres adalah objek terbesar di Sabuk Asteroid. Bahkan dibandingkan dengan asteroid lainnya, ukuran Ceres memang jauh berbeda. Itu pula yang menjadi salah satu penyebab mengapa Ceres berganti status menjadi planet kerdil.

Meski belum terbukti memiliki lapisan atmosfer di permukaannya, ilmuwan masih menimbang kemungkinan Ceres berpotensi dapat menopang kehidupan. Pertimbangan ini dikarenakan adanya temuan bahwa di Ceres terdapat air.

3) Haumea

Gambar 7.21 Haumea

Sumber: solarsystem.nasa.gov/NASA's Eye (2020)

Satu lagi benda langit yang unik, mari berkenalan dengan Haumea. Planet kerdil ini berbentuk oval, tidak bulat seperti kebanyakan planet. Haumea juga termasuk dalam objek trans-Neptunus, dan memiliki dua satelit yang berputar mengelilinginya, yaitu Namaka dan Hi'iaka. Bentuknya yang oval disebabkan oleh gerak rotasinya yang sangat cepat.

Pengetahuan tentang Haumea masih sangat terbatas. Ilmuwan masih terus berusaha menyelidikinya. Sejauh ini yang diketahui adalah suhu permukaannya yang sangat ekstrim dinginnya. Haumea juga tidak memiliki medan magnetik sendiri. Selain itu, Haumea juga ditemukan ternyata memiliki cincin.

4) Makemake

Gambar 7.22 Makemake

Sumber: solarsystem.nasa.gov/VTAD (2020)

Berlokasi yang sama dengan Pluto, Haumea, dan Eris, Makemake adalah objek paling terang kedua di Sabuk Kuiper setelah Pluto. Penemuan Makemake dan Eris-lah yang membuat ilmuwan kembali mempertimbangkan ulang mengenai syarat benda langit yang disebut planet, hingga terciptalah istilah planet kerdil.

Letaknya yang sangat jauh dari Bumi menyebabkan pengamatan pada bentuk fisik permukaan Makemake masih cukup sulit dilakukan. Dari jauh, terlihat warna Makemake seperti Pluto, merah kecoklatan. Ilmuwan juga menemukan metana dan etana beku di permukaannya.

5) Eris

Ukuran Eris yang sedikit lebih besar dari Pluto menyebabkan astronom berdebat mengenai definisi planet. Permukaannya juga mirip seperti Pluto, berbatu-batu. Ilmuwan menduga suhu permukaannya berkisar -217°C hingga -243°C.

Gambar 7.23 Eris

Sumber: solarsystem.nasa.gov/VTAD (2020)

Ayo Duga **Aktivitas 7.6**

Proyek Rekomendasi Bumi Baru (2)

Migrasi ke Bumi Baru?

Pengetahuan tentang planet kerdil ini menambah wawasan kita tentang Tata Surya. Kalian punya referensi lain untuk menganalisis potensi benda langit lain menjadi pengganti Bumi. Bagaimana pendapat kalian, apakah dari lima planet kerdil itu ada yang layak untuk menjadi tempat tinggal manusia atau makhluk hidup lain yang saat ini tinggal di Bumi?

1. Data apa yang menguatkan pendapat kalian?
2. Data lain apa yang perlu diketahui agar kalian dapat memberikan pendapat yang lebih kuat?

c. Asteroid

Memiliki nama lain yaitu planet minor atau planetoid, asteroid adalah benda langit yang juga mengorbit pada Matahari. Ukurannya jauh lebih kecil dibanding planet. Ada tiga kelompok asteroid yang diketahui saat ini, yaitu Sabuk Asteroid Utama, Trojan, dan Asteroid Dekat Bumi. Saat ini sudah 995.413 buah asteroid yang ditemukan di Tata Surya.

Orbit asteroid bisa terganggu bahkan berubah arah jika menemui gaya gravitasi planet yang kuat. Beberapa asteroid sampai terlempar keluar orbitnya dan mendekati orbit planet lain. Ilmuwan terus menerus mengamati pergerakan asteroid terutama pada perlintasan-perlintasannya dengan orbit Bumi.

Secara ukuran, asteroid lebih kecil dari planet, tetapi lebih besar dari meteoroid. Asteroid juga berbeda dengan komet. Salah satu asteroid yang menarik untuk diamati adalah 243 Ida dan 4 Vesta.

Gambar 7.24 Ida dan satelitnya yang bernama Dactyl.
Sumber: solarsystem.nasa.gov/NASA (2018)

Gambar 7.25 Vesta
Sumber: solarsystem.nasa.gov/NASA (2012)

d. Meteor, Meteorit, dan Meteoroid

Gambar 7.26 Perbedaan Meteor, Meteorit dan Meteorid

Sekilas tampak sama, tetapi ketiganya dibuat untuk menandai benda langit yang berbeda. Meteoroid adalah benda langit yang ukurannya sangat bervariasi. Sebut saja mereka adalah batu luar angkasa. Saat meteoroid itu memasuki atmosfer Bumi, ia akan terbakar dan jatuh ke permukaan Bumi, lalu berubah nama menjadi meteor. Setelah berhasil melalui atmosfer Bumi, terbakar, dan menyentuh tanah, inilah yang kita sebut Meteorit. **Gambar 7.26** berikut akan memudahkan kalian memahami perbedaan istilah ini.

e. Komet

Komet adalah benda langit yang berasal dari sisa-sisa pembentukan Tata Surya. Ia dapat berupa debu, batu, maupun es. Seperti juga benda langit lainnya di Tata Surya, sisa-sisa pembentukan Tata Surya ini bergerak mengikuti orbit tertentu. Saat posisinya terlalu dekat dengan Matahari, komet menjadi panas dan memuntahkan gas dan debu. Pemanasan yang lama menyebabkan komet berpendar di bagian intinya dan membentuk semacam ekor cahaya yang membentang panjangnya hingga jutaan km. Ukuran kepala yang bersinar ini bisa berkali lipat besarnya dibandingkan ukuran semula.

Seperti yang kalian lihat pada **Gambar 7.27**, komet bergerak dengan kepala mengarah ke Bumi, sementara ekornya terlihat semakin memudar di ujungnya. Jika masih berada di luar angkasa, ekor komet selalu menjauhi Matahari. Orang biasanya menyebut komet sebagai bintang berekor. Tetapi istilah ini tidaklah tepat, karena komet tidak termasuk golongan bintang.

Gambar 7.27 Comet C/2020 F3 (NEOWISE) teramati pada 9 Juli 2020 di Lembah Valley, Utah, Amerika Serikat.

Sumber: solarsystem.nasa.gov/Bill Dunford (2020)

Komet memiliki orbit yang lebih lonjong dibandingkan benda langit lain. Sebagian komet muncul sekali saja selama hidupnya, namun ada juga komet-komet yang muncul secara periodik, berulang kehadirannya dalam kurun waktu tertentu. Contoh komet ini adalah Komet Halley yang muncul setiap 76 tahun sekali, Komet Hartley setiap 6 tahun sekali, dan Komet Encke setiap 3 tahun sekali. Kemunculan yang berulang ini berhubungan dengan periode orbit mereka mengelilingi Matahari.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Setelah menyelesaikan subbab tentang Sistem Tata Surya, kalian akan mengurutkan planet-planet berdasarkan aspek-aspek tertentu. Kalian dapat menggunakan data-data dari penjelasan sebelumnya atau mencari dari sumber-sumber lain yang bisa kalian temukan. Tuliskan sumber-sumber informasi itu, agar kalian dapat mengunjunginya kembali jika diperlukan.

Tabel 7.12 Urutan Planet dari yang Paling Panas

Nama Planet	Data Pendukung	Sumber Informasi
Venus	• Planet yang terletak di urutan kedua terdekat dari Matahari ini merupakan planet terpanas di Tata Surya. • 460°C	Buku Teks IPA halaman 194

Tabel 7.13 Urutan Planet dari yang Paling Ringan Massanya

Nama Planet	Data Pendukung	Sumber Informasi

Tabel 7.14 Urutan Planet dari yang Paling Sedikit Satelitnya

Nama Planet	Data Pendukung	Sumber Informasi

2. Pilihlah salah satu kategori benda langit yang sudah kalian pelajari. Buatlah infografik mengenai benda langit tersebut, lengkapi dengan informasi-informasi yang kalian dapatkan dari sumber lainnya.

B. Bumi dan Satelitnya

Pada bagian sebelumnya kalian sudah mempelajari sedikit karakter Bumi dan mengenal Bulan sebagai satelitnya. Pada bagian ini kalian akan lebih jauh mengenal bagaimana Bumi bergerak dan dampaknya pada kehidupan manusia sehari-hari, juga mengenal satelit yang dimiliki Bumi. Tahukah kalian, ternyata satelit milik Bumi tidak hanya Bulan, lho! Mari cari tahu dengan mempelajari bagian ini.

1. Pergerakan Bumi dalam Sistem Tata Surya

Ayo Duga **Aktivitas 7.7**

Pengaruh Gerak Bumi

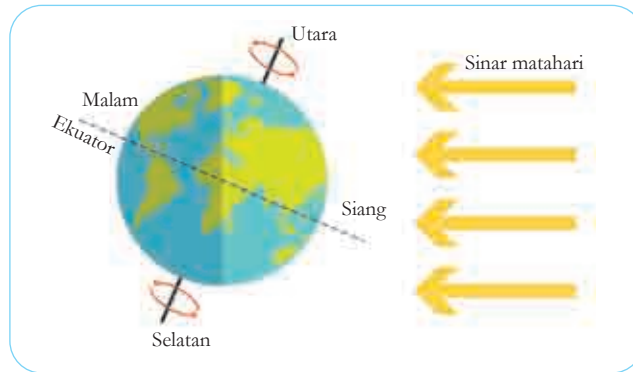
Coba buatlah dugaan atau perkiraan berdasarkan informasi yang sudah diberikan.

1. Menurut kalian, apa pengaruh gerak revolusi dan rotasi planet?
2. Bagaimana hubungan antara ukuran planet dengan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu putaran revolusi dan rotasi?
3. Bagaimana pula hubungan antara jarak planet terhadap Matahari dengan waktu untuk melakukan revolusi?

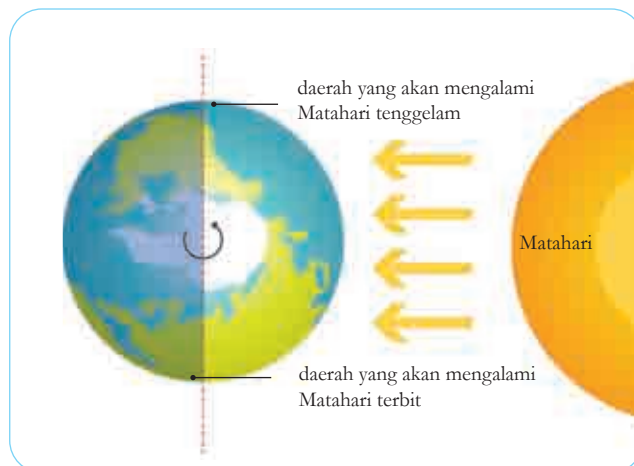
Di awal bab ini telah sedikit disinggung mengenai gerak rotasi dan revolusi. Rotasi adalah gerakan planet pada sumbunya, sedangkan revolusi adalah gerakan planet pada bidang orbitnya mengelilingi Matahari.

Waktu yang digunakan planet untuk mengitari Matahari disebut periode tahun, sedangkan waktu yang digunakan planet untuk berputar pada sumbunya disebut periode hari. Berdasarkan jarak antara planet dengan Matahari menyebabkan panjang 1 tahun tiap planet berbeda-beda. Demikian juga dengan panjang 1 hari tiap planet, ini dipengaruhi salah satunya oleh ukuran planet tersebut.

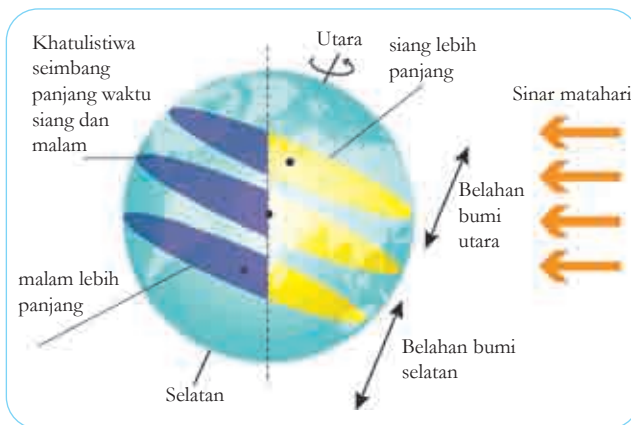
a. Siang dan Malam

Untuk memahami ini, perhatikan **Gambar 7.28** berikut.

Gambar 7.28 Pergantian siang dan malam.
Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Bayangkan Bumi memiliki garis yang menghubungkan kutub utara dan kutub selatan. Garis ini kita sebut sebagai sumbu atau poros. Ketika Bumi berputar mengitari poros ini, saat itulah pergantian siang dan malam terjadi. Bagian Bumi yang menerima sinar Matahari langsung akan mengalami siang, sebaliknya bagian Bumi yang lain akan mengalami malam.

Gerakan Bumi pada porosnya terjadi dari arah barat ke timur. Adanya arah gerak inilah yang mengakibatkan terjadinya perbedaan waktu di Indonesia. Perhatikan **Gambar 7.29** berikut.

Gambar 7.29 Wilayah yang mengalami Matahari terbit dan tenggelam.
Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Wilayah Indonesia yang terbentang luas dari Barat ke Timur menyebabkan tidak semua wilayah mendapatkan sinar Matahari secara bersamaan. Matahari lebih dahulu muncul dan terbenam di wilayah Indonesia Timur, lalu ke Indonesia Tengah, dan terakhir di wilayah Indonesia Barat.

Perhatikan kembali **Gambar 7.28**. tersebut. Apakah kalian melihat poros Bumi miring? Menurut kalian, apakah ada pengaruhnya? Agar pengamatan lebih jelas, perhatikan **Gambar 7.30** berikut.

Gambar 7.30 Kemiringan poros Bumi menyebabkan waktu siang dan malam berbeda.

Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Kemiringan poros ini menyebabkan panjang waktu siang dan malam bisa berbeda-beda. Hal ini terutama akan terasa di negara-negara bagian utara dan selatan. Ada kalanya mereka mengalami siang yang sangat panjang saat musim panas tiba, dan malam yang sangat pendek. Di lain waktu saat musim dingin, siang lebih pendek dan malam lebih panjang.

v

Di negara khatulistiwa seperti Indonesia, hal itu tidak terlalu kita rasakan. Panjang siang dan malam yang kita alami setiap harinya tidak ekstrim seperti itu. Perbedaan biasanya terjadi sekitar 1-3 menit saja.

Untuk membuktikannya, mari lakukan **Aktivitas 7.8** berikut.

Ayo Amati **Aktivitas 7.8**

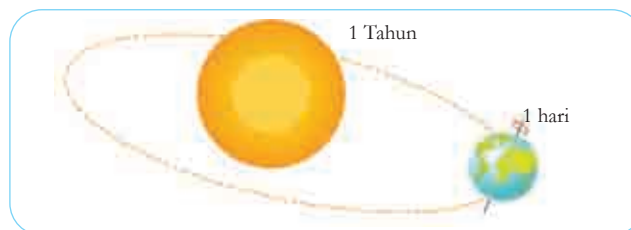
Perubahan Waktu Siang dan Malam di Daerah Kalian

Siang dan Malam

Pada kegiatan ini, kalian akan mengamati waktu Matahari terbit dan terbenam selama 2 minggu. Apakah ada perbedaan panjang waktu siang dan malam?

1. Catatlah waktu Matahari terbit dan Matahari terbenam di tempat tinggal kalian.
2. Carilah pembanding waktu terbit dan terbenam matahari dari sumber lain, misalnya dari koran, internet atau dari masjid di sekitar rumah kalian. Jika data pembanding dari sumber lain ini tidak ada, bandingkan catatan kalian dengan catatan teman kalian.
3. Bagaimana hasilnya? Apakah sama atau berbeda?
4. Adakah hari ketika Matahari terbit dan terbenam di waktu yang berbeda? Berapa besar perbedaannya?
5. Apa kesimpulannya setelah melakukan kegiatan ini?

b. Pergantian Tahun

Bumi mengelilingi Matahari secara penuh selama 1 tahun. Garis edar yang ditempuh Bumi dalam perjalanan itu disebut sebagai orbit. Sambil bergerak mengelilingi Matahari di orbitnya, Bumi juga berputar di porosnya. Gambaran aktivitas gerak Bumi ini dapat kalian amati pada **Gambar 7.31**.

Gambar 7.31 Aktivitas gerak Bumi
Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Bumi menyelesaikan putarannya dalam waktu 365,25 hari. Itu sebabnya, untuk memudahkan penghitungan hari, setiap 4 tahun sekali akan ditambahkan 1 hari pada kalender tahunan kita. Tahukah kalian pada bulan apa 1 hari tersebut ditambahkan? Pada tahun dengan tambahan 1 hari ini, kita menyebutnya sebagai tahun kabisat.

Fakta Sains

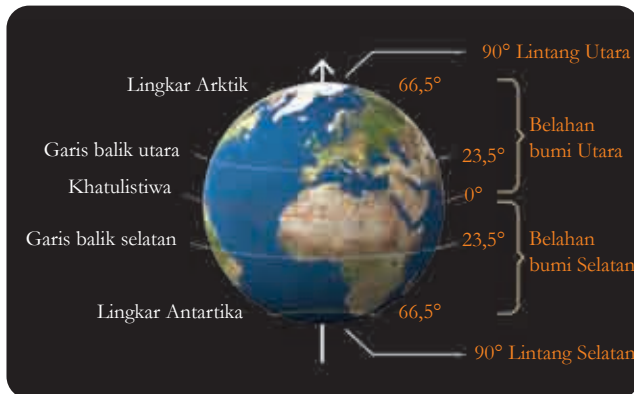
Tahun Kabisat

Untuk memudahkan manusia mengetahui kapan waktu untuk menambahkan 1 hari sebagai penggenap perputaran Bumi terhadap Matahari ini, disepakati bahwa penambahan dilakukan pada angka tahun yang dapat habis dibagi 4, misalnya tahun 2020. Meskipun demikian, tahun yang diakhiri dengan angka 00 (seperti 1900, 2100, 2200, dan seterusnya) bukanlah tahun kabisat kecuali tahun tersebut dapat habis dibagi 400.

Sumber: Science Focus I 2009

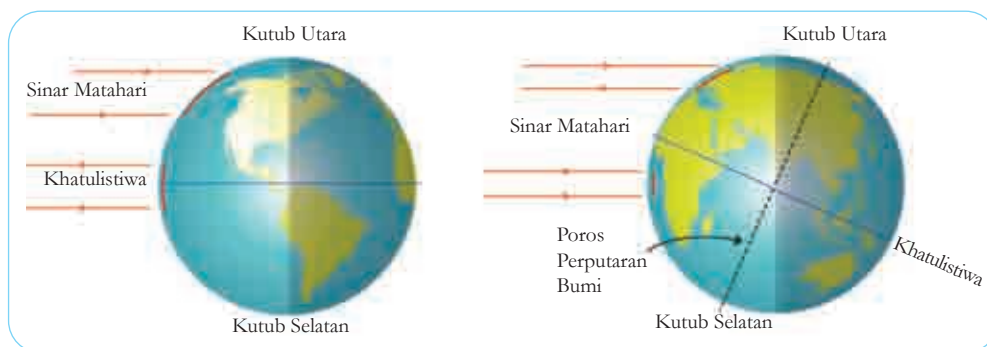
c. Pergantian Musim

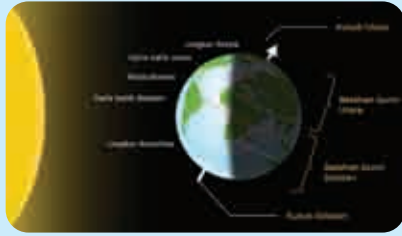
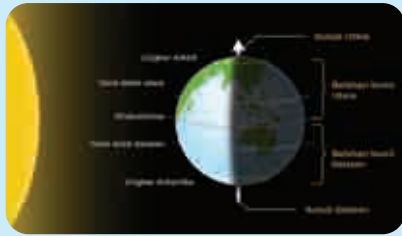
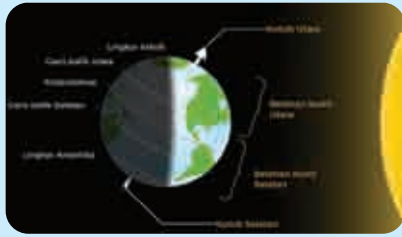
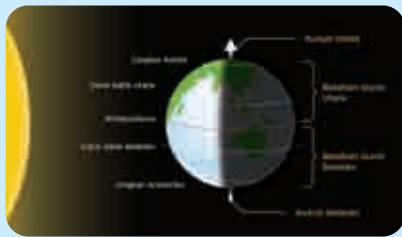
Selain pergantian tahun, gerak Bumi mengelilingi Matahari juga menyebabkan pergantian musim. Musim yang dialami suatu daerah sangat bergantung pada posisinya di Bumi. Kalian mungkin pernah mengetahui tentang berbagai musim yang ada di dunia. Apa saja musim yang ada di dunia?

Untuk lebih memahami tentang musim ini, perhatikanlah ilustrasi Bumi pada **Gambar 7.32**. berikut.

Gambar 7.32 Garis-garis khayal Bumi.

Pada **Gambar 7.32** tersebut, kalian dapat melihat Bumi dengan garis-garis khayal. Garis-garis khayal ini memudahkan kita mengenal posisi suatu daerah di Bumi.

Bumi dibagi oleh garis khatulistiwa, garis yang berada tepat di tengah-tengah. Garis khatulistiwa ini membagi Bumi menjadi dua, yaitu Belahan Bumi Utara dan Belahan Bumi Selatan. Indonesia berada di daerah khatulistiwa, karena letaknya tepat di garis khatulistiwa. Daerah yang berada di garis khatulistiwa hanya mengalami dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Adapun di daerah yang berada di Belahan Bumi Utara dan Belahan Bumi Selatan, keduanya mengalami empat musim, yaitu musim panas, musim gugur, musim dingin, dan musim semi. Pada saat Belahan Bumi Utara mengalami musim dingin, Belahan Bumi Selatan akan mengalami musim panas.

Posisi Bumi tidak sepenuhnya lurus seperti pada **Gambar 7.32** di atas. Bumi berputar dengan kemiringan 23° terhadap sumbu rotasinya. Kemiringan ini yang menyebabkan durasi siang dan malam berbeda-beda di setiap daerah, juga bergantung pada posisi revolusinya terhadap Matahari. Hanya daerah yang berada di khatulistiwa yang cenderung seimbang durasi siang dan malam sepanjang tahun. **Gambar 7.33** berikut menunjukkan bagaimana posisi Bumi yang miring dan ilustrasi sinar Matahari yang sampai di permukaan Bumi.

Gambar 7.33
Posisi Bumi dan sinar Matahari yang sampai ke Bumi.
Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Pergantian musim sangat dipengaruhi oleh gerak revolusi Bumi terhadap Matahari. Perhatikan rangkaian ilustrasi dalam **Gambar 7.34** berikut.

Pada bulan Desember, posisi Matahari berada tegak lurus dengan Belahan Bumi Selatan. Pada masa ini, Belahan Bumi Utara mengalami musim dingin, sementara Belahan Bumi Selatan mengalami musim panas. Di lingkaran Kutub Utara, saat ini adalah durasi malam terpanjang, bahkan dapat terjadi 24 jam tanpa sinar Matahari.

Pada bulan Maret, posisi Matahari tegak lurus dengan garis khatulistiwa. Daerah-daerah yang terletak di garis khatulistiwa seperti Indonesia mengalami musim kemarau, Belahan Bumi Utara mengalami musim semi, dan Belahan Bumi Selatan mengalami musim gugur.

Pada bulan Juni, posisi Matahari berada tegak lurus dengan Belahan Bumi Utara. Hal ini menyebabkan Belahan Bumi Utara mengalami musim panas, sedangkan Belahan Bumi Selatan mengalami musim dingin. Lihatlah gambar, daerah kutub Selatan sama sekali tidak menerima sinar Matahari, sehingga 24 jam akan terasa seperti malam hari.

Ini adalah posisi pada bulan September. Posisi Matahari kembali tegak lurus terhadap garis khatulistiwa. Daerah di khatulistiwa mengalami musim hujan. Adapun Belahan Bumi Utara mengalami musim gugur, dan Belahan Bumi Selatan mengalami musim semi.

Gambar 7.34 Perubahan musim di Bumi akibat gerak revolusi Bumi terhadap Matahari.

Ayo Duga **Aktivitas 7.9**

Musim Panas di Daerah Kutub

Seperti yang kalian ketahui, Kutub Utara dan Kutub Selatan adalah daerah yang selalu diselimuti salju sepanjang tahun. Meski sedang musim panas, udara di sana tetaplah dingin.

Buatlah dugaan tentang bagaimana suasana di Kutub Utara dan Kutub Selatan saat musim panas. Apa yang terjadi saat sinar Matahari menyinari selama 24 jam penuh? Apa yang dilakukan warga di kutub ketika musim panas?

Dugaan kalian perlu tetap didasarkan pada kenyataan yang terjadi di kutub, meski kalian tidak pernah berada di sana. Ayo, cari tahu dengan mencari sumber informasi lainnya.

2. Bulan Sebagai Satelit Bumi

Bulan adalah benda langit yang paling terang setelah Matahari. Meskipun demikian, cahayanya yang terang itu bukan berasal dari dirinya sendiri. Bulan memancarkan cahaya yang diterimanya dari Matahari dan dipantulkan ke Bumi. Mengapa Bulan dapat melakukan hal itu? Karakteristik apa yang dimilikinya? Adakah keistimewaan Bulan yang lain?

a. Karakteristik Bulan

Untuk mengenal Bulan lebih jauh, mari amati **Tabel 7.15** berikut.

Tabel 7.15 Karakteristik Bulan

Gambar 7.35 Bulan terlihat di balik Bumi.
Sumber: Pearson Heinemann/ Wendy Gorton (2009)

Massa	0,012 kali dari massa Bumi
Diameter	3.476 km (sekitar 0,27 kali diameter Bumi)
Gravitasi	0,16 kali Gravitasi Bumi
Atmosfer	Tidak ada
Suhu permukaan	-230°C hingga 123°C
Periode rotasi	27,3 hari di Bumi
Periode revolusi	29,5 hari di Bumi

Sumber: Science Focus I, 2009

Manusia sudah berkali-kali menjejakkan kakinya di Bulan. Banyak hal yang kita ketahui dari penyelidikan-penyelidikan para astronom di sana. Termasuk penyelidikan kemungkinan bisa menempati Bulan sebagai Bumi yang baru.

Ukuran Bulan memengaruhi gaya gravitasi yang dimilikinya. Jarak yang tepat antara Bulan dan Bumi menyebabkan gaya gravitasi Bulan turut berperan dalam menjaga kestabilan Bumi.

Perhatikan periode rotasi dan periode revolusi Bulan pada **Tabel 7.15**. Periode yang nyaris sama ini menyebabkan sisi Bulan yang terlihat dari Bumi tidak pernah berubah. Sisi yang tak pernah teramati dari Bumi disebut Sisi Gelap Bulan. Sisi ini baru bisa diketahui lebih lanjut setelah Apollo tiba dan melakukan eksplorasi.

b. Fase Bulan

Dari Bumi, bentuk Bulan terlihat berubah-ubah, bergantung pada posisi Bulan yang sedang berputar mengelilingi Bumi. Perbedaan bentuk ini yang disebut sebagai Fase Bulan. Terdapat 8 Fase Bulan, seperti yang terlihat pada **Gambar 7.36** berikut.

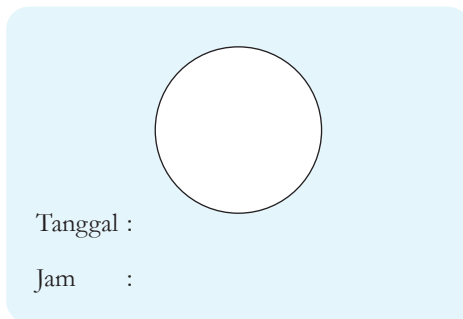
Gambar 7.36 Fase-fase Bulan
Sumber: solarsystem.nasa.gov/Bill Dunford (2018)

Ayo Amati **Aktivitas 7.10**

Fase Bulan

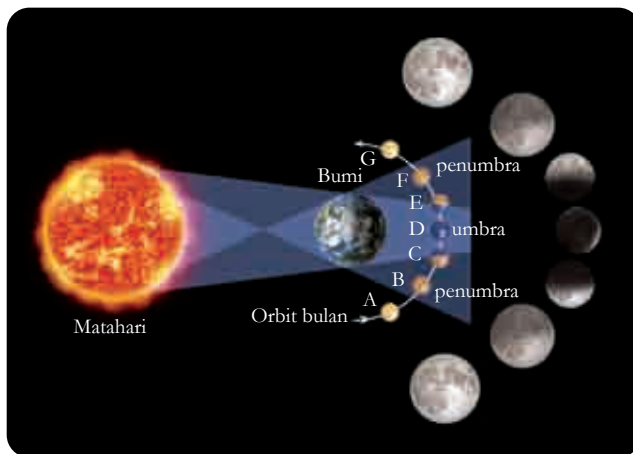
Kegiatan pengamatan ini akan kalian lakukan selama 1 bulan penuh. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pengalaman mengamati secara langsung fase bulan yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Kegiatan Penyelidikan

1. Gambarkan fase Bulan yang terlihat di langit setiap 3 hari sekali dalam 1 bulan. Gunakan kotak rekam seperti yang terlihat pada gambar penjelas.
2. Jika saat itu langit berawan dan kalian tidak dapat melihat jelas bentuk Bulan, kalian dapat memperkirakan bentuknya. Diskusikan juga dengan teman sekelas yang mungkin bisa melakukan pengamatan dengan lebih jelas.
3. Urutkan gambar yang sudah dibuat dimulai dari fase Bulan pertama, yaitu Bulan Baru.

Gambar 7.37 Kotak Rekam

c. Gerhana Bulan

Gerhana Bulan terjadi ketika Bulan masuk ke dalam bayangan Bumi, sehingga membuatnya lenyap baik secara utuh maupun sebagian. Gerhana Bulan terjadi 3 kali dalam 1 tahun.

Ada dua jenis gerhana Bulan, yaitu gerhana Bulan total dan gerhana Bulan sebagian. Gerhana Bulan total terjadi saat Bulan dan Matahari berada pada posisi yang saling berseberangan dengan Bumi berada di tengahnya. Adapun gerhana Bulan sebagian terjadi jika hanya bayangan Bumi yang menutupi Bulan.

Gambar 7.38 Terjadinya gerhana Bulan.
Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

d. Pengaruh Gerak Bulan terhadap Kehidupan Manusia

Bulan menjadi benda langit yang banyak memengaruhi kehidupan manusia, terutama di sisi religius dan budaya. Selain itu, aktivitas gerak Bulan juga digunakan dalam pelayaran dan melaut bagi para nelayan.

1) Bulan Ramadhan

Umat Islam menggunakan kalender Hijriah, yang perhitungannya menggunakan hasil pengamatan terhadap fase Bulan. Dalam satu bulan Hijriah, jumlah hari bisa 29 atau 30.

Hampir semua ibadah dalam agama Islam ditentukan waktunya melalui gerak Bulan. Pergantian hari dimulai saat Matahari tenggelam dan Bulan muncul, atau disebut waktu maghrib. Ibadah puasa pada bulan Ramadhan dilakukan dari terbit fajar (subuh) hingga maghrib.

Gambar 7.39 Buka puasa bersama setelah maghrib tiba.
Sumber: tempo.co/Subekti (2020)

Saat ini perhitungan kalender Hijriah sudah dilakukan dengan menggunakan perhitungan tertentu. Meski demikian, umat Islam tetap diperintahkan untuk menguatkan hasil perhitungan tersebut dengan pengamatan langsung pada bentuk Bulan.

2) Hari Paskah

Gambar 7.40 Perayaan Paskah

Sumber: tribunnews.com/Sanovra JR (2014)

Umat Kristen biasanya merayakan Paskah sekitar Maret-Mei. Siklus bulan digunakan untuk menentukan kapan tepatnya hari Paskah itu jatuh. Diputuskan bahwa hari raya Paskah ini diperingati pada hari Minggu pertama setelah bulan purnama Paskah, yang jatuhnya pada tanggal 21 Maret atau sesudahnya.

3) Tilem

Gambar 7.41 Umat Hindu sedang melakukan ritual Purnama.

Sumber: bali.tribunnews.com/Putu Supartika (2018)

Umat Hindu melakukan ritual ibadah setiap malam bulan purnama tiba, juga saat bulan baru. Hari suci pada malam bulan purnama disebut sebagai Purnama, sedangkan malam bulan baru disebut Tilem. Pada kedua waktu tersebut umat Hindu memohon berkah dan karunia Sang Pencipta.

4) Industri Garam dan Perikanan

Selain kegiatan-kegiatan keagamaan, gerak Bulan juga sangat bermanfaat bagi para pelaku industri yang berhubungan dengan sumber daya laut. Contohnya, industri garam dan ikan.

Tambak-tambak garam umumnya terletak di pesisir pantai. Saat air laut pasang, tambak-tambak itu terisi air. Setelah surut, para petani garam mulai memisahkan garam laut yang terjebak dalam tambak-tambak tersebut.

Gambar 7.42 Nelayan melaut mengandalkan pengetahuan mereka tentang pasang surut.

Sumber: unsplash.com/Xavier Smet (2017)

Saat pasang, ikan-ikan akan lebih mudah ditangkap, karena biasanya mereka akan berenang lebih dekat di permukaan. Itu yang menjadi salah satu penyebab mengapa nelayan pergi melaut pada malam hari, saat air laut pasang.

Ayo Lakukan **Aktivitas 7.11**

Pemanfaatan Gerak Bulan di Sekitar

Pada kegiatan kali ini, kalian akan mencari tahu mengenai bagaimana masyarakat di sekitar lingkungan tempat tinggal kalian memanfaatkan adanya Bulan.

Kegiatan Penyelidikan:

1. Tanyakan pada orang tua atau guru kalian mengenai hal-hal yang biasanya dilakukan masyarakat di sekitar untuk memanfaatkan berbagai aktivitas Bulan. Tanyakan juga orang-orang yang tepat untuk dijadikan sumber belajar dan dapat diwawancarai.
2. Kunjungi tokoh yang direkomendasikan orang tua atau guru kalian. Lakukanlah wawancara untuk mengetahui informasi lebih lanjut mengenai pemanfaatan Bulan yang dilakukannya.
3. Untuk membantu melakukan wawancara, kalian dapat menggunakan daftar pertanyaan berikut. Kalian juga bisa mengembangkan pertanyaan sendiri.

   Daftar Pertanyaan Wawancara:

   a. Apa yang biasanya dilakukan masyarakat untuk memanfaatkan adanya Bulan?
   b. Bagaimana hal ini dilakukan?
   c. Adakah tantangan yang dihadapi saat melakukan aktivitas ini?
   d. Dapatkah aktivitas tersebut dilakukan tanpa pengetahuan yang cukup tentang Bulan?

Fakta Sains

Gambar 7.43
Saadoe'ddin Djambek
Sumber: bukittinggikota.sikn.go.id/ Mayor of Bukittinggi Office (2017)

Saadoe'ddin Djambek

Seorang astronom Indonesia yang memiliki kecintaan terhadap dunia astronomi ini bernama Saadoe'ddin Djambek. Mengawali kariernya sebagai seorang guru, ketertarikannya pada dunia astronomi dimulai saat sedang mengajar di Bandung. Ia mempelajari ilmu hisab (perhitungan tahun Hijriah untuk umat Islam), dan memperdalam ilmunya di Fakultas Ilmu Pasti dan Ilmu Alam (FIPIA) di Bandung. Hasil karya berupa buku-buku masih dijadikan pedoman oleh umat Islam saat ini.

Sumber: Hisab *Rukyat Center*

3. Satelit Bumi Selain Bulan

Mungkin kalian bertanya-tanya, apakah ada satelit Bumi selain Bulan? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, perhatikan **Gambar 7.44** berikut.

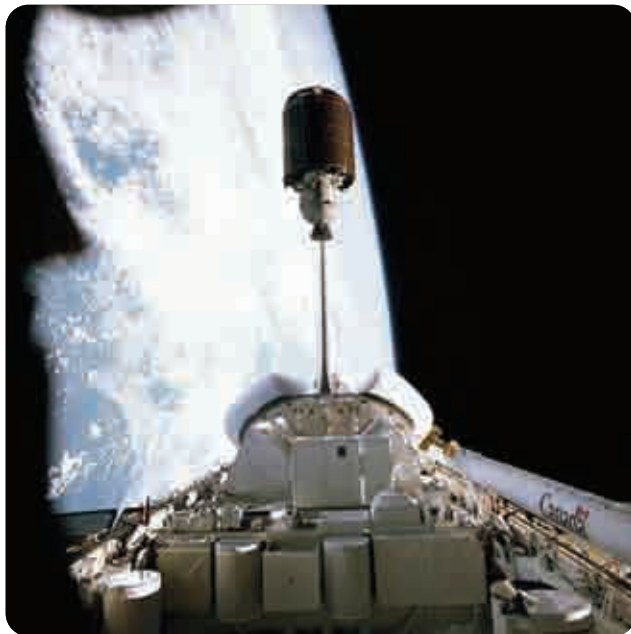
Gambar 7.44 Stasiun Luar Angkasa Internasional
Sumber: space.com/NASA (2010)

Gambar tersebut menunjukkan satelit Bumi yang berada di orbitnya. Sekarang, apakah kalian sudah mendapat gambaran mengenai satelit yang dimaksud?

Jika kalian mengingat penjelasan mengenai satelit di bagian yang menjelaskan tentang benda langit bernama satelit, tentu kalian akan mengingat definisi satelit itu sendiri. Ya, satelit adalah setiap benda langit yang berputar mengelilingi benda langit yang umumnya lebih besar. Bulan, Titan, atau Io adalah satelit-satelit alami yang mengitari planet.

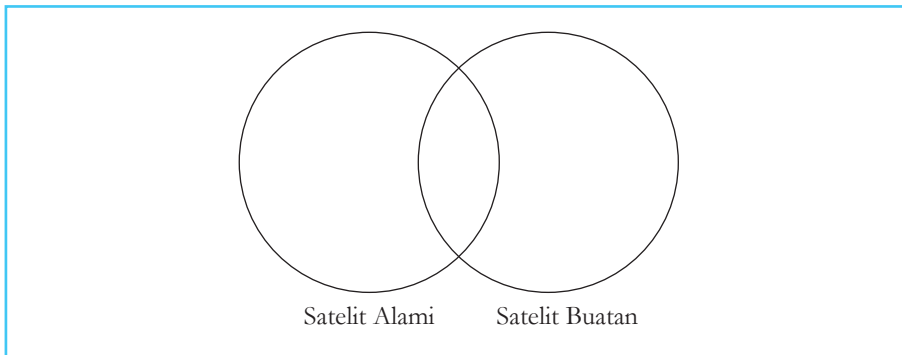
Selain satelit alami, ada juga yang digolongkan ke dalam satelit buatan. Seperti namanya, tentu saja satelit buatan ini tidaklah terbentuk di luar angkasa, tetapi dibuat oleh manusia dan digunakan untuk berbagai keperluan manusia di Bumi, termasuk melakukan penelitian di benda-benda langit lainnya.

Satelit cuaca meningkatkan pemahaman kita terhadap perubahan cuaca bahkan dapat memperkirakan cuaca untuk beberapa waktu mendatang, Satelit pengamat mengelilingi Bumi untuk mendapatkan gambaran mengenai keadaan bagian-bagian Bumi, seperti hutan, air, dan bagian permukaan Bumi lainnya. Satelit telekomunikasi membuat percakapan antarmanusia yang terpisah jarak menjadi mudah dan memungkinkan.

"Dalam hal penyedia satelit buatan, Indonesia termasuk negara yang dianggap cukup berhasil" (*https://www.baktikominfo.id/en/informasi/pengetahuan/12_satelit_indonesia_yang_wajib_kamu_tahu-604*, 20 Oktober 2020). Indonesia berada di urutan ketiga setelah Amerika dan Kanada sebagai pemilik satelit domestik terbanyak.

Gambar 7.45 Satelit Palapa B1 yang diluncurkan pada 18 Juni 1983 dan beroperasi hingga 1990.
Sumber: wikipedia.org/NASA (2018)

Ayo Bandingkan Aktivitas 7.12

Satelit Alami dan Satelit Buatan

Sekarang kalian sudah mengetahui ada dua jenis satelit yang dimiliki Bumi. Apakah persamaan dan perbedaan keduanya? Diskusikan bersama teman kalian. Gunakan diagram pengolah informasi berikut untuk menuliskan hasil diskusi kalian. Kalian juga dapat melengkapi informasi tersebut dari sumber-sumber terpercaya lainnya.

Gambar 7.46 Diagram persamaan dan perbedaan satelit alami dan buatan.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Perhitungan bulan pada Kalender Hijriah dimulai dari fase Bulan Baru sebagai penanda tanggal 1. Gambarkan bentuk Bulan dan sebutkan fase Bulan yang dialami pada tanggal 15 bulan Hijriah.
2. Gravitasi Bulan memengaruhi kestabilan posisi Bumi, juga memengaruhi terjadinya berbagai fenomena alam. Perkirakan apa yang terjadi jika gravitasi Bulan 2 kali lebih kuat dari gravitasinya saat ini.
3. Satelit buatan membantu manusia memahami berbagai hal yang terjadi tidak hanya di luar angkasa tetapi juga di dalam Bumi itu sendiri. Perkirakan satelit buatan apa yang dibutuhkan di lingkungan tempat tinggal kalian saat ini, jelaskan alasannya.
4. Perkirakan bagaimana Bulan dapat dijadikan Bumi baru bagi kehidupan manusia. Tinjaulah dari berbagai karakteristik Bulan yang sudah dipelajari.

Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.

1. Apakah semua pertanyaan sudah terjawab?
2. Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan bab Bumi dan Tata Surya yang ingin kalian temukan jawabannya?
3. Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantu kalian melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo, aktif belajar.

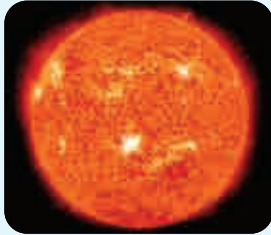
C. Mengenal Matahari Lebih Dekat

Adakah kehidupan di Bumi ini yang tidak membutuhkan Matahari? Apa yang membuat Matahari begitu istimewa bagi Bumi? Dengan perkembangan teknologi saat ini, ilmuwan dapat mengenal Matahari lebih dekat dan lebih akrab. Mari pelajari bintang besar yang menjadi benda langit terpenting dalam kehidupan di Bumi.

1. Karakteristik Matahari

Sebagai bintang yang paling dekat dengan Bumi, Matahari memegang peranan yang sangat penting. Tidak hanya sebagai bintang terdekat, Matahari juga menjadi benda langit paling terang dan paling besar di Tata Surya. Meski demikian, ternyata Matahari tergolong dalam bintang kuning kerdil dikarenakan ukurannya yang relatif lebih kecil dibandingkan bintang-bintang lain Tata Surya.

Perhatikan **Tabel 7.16** berikut untuk lebih mengenal Matahari.

Tabel 7.16 Karakteristik Matahari

Gambar 7.47 Matahari dengan nyala api yang dapat mencapai jarak 588.000 km dari permukaannya.

Sumber: Pearson Heinemann/ Wendy Gorton (2009)

Massa	333.400 kali massa Bumi
Diameter	1.392.000 km (109 kali diameter Bumi)
Gravitasi	28 kali gravitasi Bumi
Suhu permukaan	4.500-2.000.000°C (rata-rata suhu 6.000°)
Periode rotasi	Ekuator 26 hari Kutub 37 hari

Sumber: Science Focus I, 2009

Beberapa karakteristik Matahari yang dapat diamati dengan teleskop surya khusus dari Bumi adalah sebagai berikut.

1. **Bintik Matahari**, yaitu cekungan di permukaan Matahari yang terlihat lebih gelap karena memiliki suhu beberapa ribu derajat lebih rendah dibandingkan suhu di sekitarnya.
2. **Suar surya**, yaitu ledakan atau semburan yang terjadi di atmosfer Matahari. Suar ini melepaskan sejumlah besar energi. Meski dalam jumlah energi yang kecil, cukup untuk menyebabkan gangguan pada alat komunikasi seluler, radio dan televisi di Bumi.
3. **Prominensa Matahari**, yaitu bagian Matahari yang menyerupai lidah api di permukaannya, mulai dari lapisan fotosfer hingga korona.
4. **Angin Matahari**, dibentuk oleh aliran partikel yang dipancarkan Matahari secara terus menerus.

Gambar 7.48 Prominensa Matahari yang diamati pada 10 September 2017.

Sumber: infoastronomy.com/Kazimierz Chmielowiec (2017)

2. Gerhana Matahari

Gerhana Matahari terjadi ketika Bulan hadir di tengah-tengah Matahari dan Bumi, sehingga bayangan Bulan-lah yang terlihat dari Bumi. Ada tiga jenis gerhana Matahari, yang dijelaskan dalam **Gambar 7.49** berikut.

Gambar 7.49 Gerhana Matahari

Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

a. Gerhana Matahari total terjadi saat Matahari tertutup Bulan.

b. Gerhana Matahari sebagian terjadi saat Bulan menutupi sebagian Matahari.

c. Gerhana Matahari cincin terjadi saat Bulan yang menutupi Matahari berada pada titik terjauhnya dari Bumi.

3. Peran Matahari dalam Kehidupan Manusia

Tidak ada makhluk di muka Bumi yang tidak membutuhkan Matahari, bahkan makhluk yang hidup di lingkungan dingin sekalipun. Matahari memegang peranan sangat penting dalam kehidupan.

a. Energi Matahari dalam bahan bakar fosil

Tumbuhan dan hewan yang mati ribuan tahun lalu dan terkubur di kerak Bumi dipanaskan terus menerus oleh Matahari. Kita menggunakan fosil ini untuk dijadikan bahan bakar kendaraan di masa ini. Tanpa peran Matahari, fosil tidak dapat kita manfaatkan pada hari ini.

b. Kehangatan Matahari untuk kesehatan tubuh

Berjemur dan mendapatkan sinar Matahari yang cukup seringkali menjadi resep hidup sehat. "Berjemur 5-15 menit di pagi hari dipercaya cukup untuk menyehatkan tubuh" (*https://www.gooddoctor.co.id/uncategorized/manfaat-matahari-bagi-kesehatan*/21 Oktober 2020). Imunitas tubuh dapat meningkat dengan paparan sinar Matahari yang cukup pada tubuh kita.

c. Kehangatan Matahari untuk Bumi

Sinar Matahari yang terus menerus diserap Bumi menjadikan Bumi terasa hangat. Suhu yang tepat membuat kehidupan di Bumi dapat terus berlangsung. Tumbuhan membutuhkan sinar Matahari untuk melakukan fotosintesis.

d. Gravitasi Matahari menjaga Bumi

Gaya gravitasi dengan kekuatan yang tepat turut berperan dalam menjaga kekokohan posisi Bumi saat ini. Tidak hanya Bumi, gravitasi Matahari ini juga sangat berpengaruh pada posisi planet-planet untuk tetap berada di orbitnya.

e. Matahari, Hujan dan Angin

Tanpa Matahari, rasanya mustahil terjadi hujan di Bumi. Hujan turun karena adanya penguapan air di lautan dan daratan yang disebabkan karena adanya panas Matahari. Uap air dikumpulkan di awan yang kemudian akan dibawa angin berkelana di langit, lalu turun sebagai air hujan yang membasahi tanah.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Jika Bumi digambarkan dengan diameter 1 mm, hitunglah ukuran Matahari yang sesuai dengan skala tersebut.
2. Selain kandungan yang terdapat pada permukaan planet dan benda langit lainnya, jarak dengan Matahari juga memegang peranan penting dalam menentukan potensi kehidupan dapat terjadi di benda langit tersebut. Kemukakan pendapat kalian, apa saja pengaruh jarak Matahari terhadap kondisi suatu benda langit.

Untuk menjawab soal nomor 3 dan 4, gunakan informasi berikut.

> Jarak di luar angkasa begitu besar sehingga kilometer tidak digunakan untuk mengukurnya, melainkan menggunakan ukuran tahun cahaya. Satu tahun cahaya adalah jarak yang ditempuh seberkas cahaya dalam satu tahun, atau 365 hari Bumi. Cahaya bergerak dengan kecepatan 300.000 kilometer per detik (km/detik).

3. Berapa waktu yang dibutuhkan cahaya untuk menempuh jarak dari Matahari ke Bumi?
4. Berapa waktu yang dibutuhkan cahaya untuk menempuh jarak dari Bumi ke Mars?
5. Gambarkan bentuk yang teramati dari Bumi ketika:
   a. Gerhana Matahari sebagian
   b. Gerhana Matahari cincin

Proyek Akhir Bab

Rekomendasi Bumi Baru (Tahap Akhir)

Setelah mempelajari seluruh benda langit pada bab Bumi dan Tata Surya ini, berikan 3 rekomendasi benda langit yang mungkin dapat menjadi tempat tinggal manusia selain Bumi. Tuliskan rekomendasi ini dalam bentuk teks eksplanasi.

Untuk menyelesaikan proyek ini, berikut adalah hal-hal yang perlu kalian perhatikan.

1. Rekomendasi yang kalian berikan setidaknya meliputi benda langit yang dipilih, serta alasan memilih benda langit tersebut.
2. Sertakan rekomendasi langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menyiapkan Bumi baru tersebut.
3. Gunakan berbagai sumber yang dapat dipercaya untuk melengkapi argumentasi kalian.
4. Tuliskan sumber yang kalian gunakan.
5. Optimalkan imajinasi kalian.

Setelah menyelesaikan proyek ini, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?

Refleksi

Kalian telah sampai di akhir bab. Bagaimana petualangan di luar angkasa yang kalian alami selama mempelajari bab ini?

1. Sebelum meninggalkan bab Bumi dan Tata Surya, ayo periksa kembali pertanyaan-pertanyaan yang telah kalian tulis di awal dan tengah bab.
2. Masihkah ada pertanyaan yang belum terjawab?
3. Adakah informasi baru yang kalian temukan dari sumber-sumber belajar lainnya?
4. Pastikan kalian berdiskusi dengan teman-teman dan guru untuk melengkapi pemahaman.

Selamat

Kalian telah menjadi calon-calon astronom Indonesia yang mengutamakan data-data dan pengamatan secara teliti dalam setiap pengumpulan informasi. Semoga setelah mempelajari bab ini, kalian juga semakin sadar betapa Tuhan yang Maha Esa menyayangi kita, dengan diciptakan-Nya Bumi yang sempurna sebagai tempat tinggal terbaik. Oleh karena itu, gunakan ilmu yang telah kalian dapatkan dari bab ini untuk lebih peduli pada Bumi.

Indeks

Glosarium

abiotik: benda tak hidup

asteroid: benda langit yang mengelilingi Matahari dengan massa yang lebih kecil dari Planet

aurora : fenomena alam berupa pancaran cahaya yang diakibatkan adanya medan magnet yang berinteraksi dengan partikel dari pancaran Matahari

bimetal: logam yang tersusun dua lapis dengan nilai kalor jenis berbeda

bioma: ekosistem yang sangat luas dan memiliki vegetasi tumbuhan yang khas

biotik: benda hidup

biosfer: lapisan Bumi yang di dalamnya terdapat kehidupan

deforestasi: penggundulan hutan

difusi: pergerakan partikel dari bagian yang berkonsentrasi tinggi ke bagian yang konsentrasinya lebih rendah

ekologi: ilmu yang mengkaji hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya

ekosistem: interaksi antara makhluk hidup di suatu wilayah dengan lingkungannya yang saling memengaruhi

gaya: tarikan atau dorongan kepada benda yang dapat merubah kecepatan dan bentuk benda

gerak revolusi: gerakan planet mengelilingi Matahari

kalor: energi panas yang mengalir dari benda suhu tinggi ke suhu rendah

komet: benda langit yang berasal dari sisa-sisa pembentukan tata surya

komunitas: kumpulan berbagai makhluk hidup yang berinteraksi dan hidup di area tertentu

gerak rotasi: gerakan planet berputar pada sumbunya

habitat: tempat makhluk hidup

hipotesis: dugaan sementara akan hasil percobaan yang dapat diuji

individu: satu makhluk hidup (tunggal)

kompresibilitas: kemampuan suatu zat untuk ditekan atau dimampatkan

meteoroid: benda langit dengan ukuran bervariasi seperti batu luar angkasa

meteor: meteoroid yang jatuh ke permukaan Bumi

meteorit: meteor yang menyentuh tanah

metode ilmiah: pndekatan atau cara yang dipakai dalam penelitian suatu ilmu

orbit: jalur yang dilalui benda langit yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi

partikel: unsur terkecil penyusun benda, berukuran sangat kecil

planet kerdil: benda langit bukan satelit yang mengelilingi Matahari dengan bentuk hampir bulat tetapi orbitnya masih dilalui benda langit lainnya

populasi: kumpulan individu sejenis yang berinteraksi pada tempat tertentu

resultan: penjumlahan/pengurangan semua gaya yang bekerja pada suatu benda atau sistem.

reversibel: bolak-balik

satelit: benda yang mengelilingi benda langit lainnya

satuan Astronomi: satuan jarak antara Bumi dan Matahari

takson: urutan kelompok makhluk hidup

taksonomi: ilmu tentang pengelompokan mahluk hidup

termometer: alat ukur suhu suatu ruang atau benda

variabel bebas: faktor yang diuji untuk menentukan variabel lainnya

variabel kontrol: faktor-faktor yang harus dipertahankan sama sebagai pembanding

variabel terikat: faktor yang diamati karena berubahnya variabel lain

zat: materi yang memiliki massa dan menempati ruang

Daftar Pustaka

Abdullah, M. 2007. *Fisika Dasar 1 Edisi Revisi. Bandung: ITB.*

Alderton, G., dkk. 2003. *Catalyst 1: A Framework for Success*. Oxford: Heinemann Educational Publisher.

Arnold, B., Jones, G., Jones, M., & Poole, E. 2002. *Absolute Science Year 7*. London: HarperCollins Publishers Ltd.

Chapman, C., and Moira Sheehan. 2003. *Catalyst 1*. Sydney: Pearson Heinemann

Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. 2005. *Essentials of Physic*. Queensland: John Wiley and Sons.

D. A. Rothery, N. McBride, & I. Gilmour. 2018. *An Introduction to Solar System*. Cambridge: Cambridge University Press.

Kitanovski, A., Plaznik, U., Toms, U., dan Poredos, A. 2015. "Present and Future Caloric Refrigeration and Heat-pump Technologies." *International Journal of Refrigeration*. 57. 288-298.

Lofts, G. & Evergreen, M. J. 2000. *Science Quest 1. Second Edition*. Queensland: John Wiley and Sons.

Padodara, Ramesh. 2014. "Olfactory Sense in Different Animals." *The Indian Journal of Veterinary Science*. **2**. 1-14.

Pusat Bahasa. 2015. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Edisi Keempat (Cetakan Kesembilan). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Resnick, R., Walker, J., & Halliday, D. 1988. *Fundamentals of Physics*. Queensland: John Wiley and Sons.

Rickard, G., dkk. 2009. *Science Focus 1*. Sydney: Pearson Heinemann.

Shakhashiri, Bassam Z. 1983. *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teachers of Chemistry. Wisconsin*: Univ of Wisconsin Press.

Wahyudin. 2008. *99 Percobaan Sehari-hari: Bereksperimen dengan Bahan-bahan Sederhana*. Seri 2. Jakarta: Armandelta Selaras.

Zubaidah, Siti, dkk. 2017. *Buku IPA kelas 7*. Jakarta*:* Kemdikbud RI.

Daftar Sumber Gambar

Sumber Cover	https://unsplash.com/photos/XPm4iCJKyhI, , diunduh pada 26 Januari 2020 https://unsplash.com/photos/t7EL2iG3jMc, , diunduh pada 26 Januari 2020
Gambar Awal Bab 1	https://unsplash.com/photos/tR0PPLuN6Pw, diunduh pada 24 September 2020
Gambar Cabang-Cabang llmu Sains	1. https://unsplash.com/photos/yt8Fv3_diOg, diunduh pada 4 Nopember 2020 2 https://unsplash.com/photos/sqpME05mTLE, diunduh pada 24 September 2020 3 https://unsplash.com/photos/yS3XM9qx3hQ, diunduh pada 24 September 2020 4. https://unsplash.com/photos/c4W1QceKfr4, diunduh pada 24 September 2020 5. https://unsplash.com/photos/7YiZKj9A3DM, diunduh pada 24 September 2020 6. https://unsplash.com/photos/MAbN_FryfvU, diunduh pada 24 September 2020
Gambar 1.1	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.2	https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Einstein_1921_by_F_Schmutzer_-_restoration.jpg, diunduh pada 23 September 2020
Gambar 1.3	https://www.republika.co.id/berita/en/jakarta-region others/16/01/06/ekonomi/makro/ 17/02/13/olb636384-setinggi-apa-pun-raihan-ilmu-di-ln-kembalilah-mengabdi-untuk-negara, diunduh pada 23 September 2020
Gambar 1.4	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann.
Gambar 1.5	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.6	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.7	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.8	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.9	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.10	Dokumentasi Kemdikbud, 2020

Gambar 1.11	https://www.kompas.com/skola/read/2019/12/14/100000469/proses-terjadinya-mendung? page=all, diunduh pada 23 September 2020
Gambar 1.12	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.13	https://unsplash.com/photos/HUJDz6CJEaM, diunduh pada 24 September 2020
Gambar 1.14	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.15	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.16	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann.
Gambar 1.17	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann.
Gambar 1.18	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.19	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.20	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.21	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.22	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.23	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.24	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 1.25	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar Awal Bab 2	https://www.shutterstock.com/id/image-photo/travel-by-research-ship-studying-colonies-230749363, diunduh pada 2 Oktober 2020
Gambar 2.1	https://www.pexels.com/photo/wall-clock-at-5-50-707582/; https://pixabay.com/photos/guitar-classic-luthier-spanish-1904388/; https://www.pexels.com/photo/shiny-candle-in-bowl-on-windowsill-in-house-4790475/; https://pixabay.com/photos/river-rapids-gulch-water-stream-1209025/; https://pixabay.com/photos/carrots-vegetables-harvest-healthy-2387394/, diunduh pada 2 Oktober 2020
Gambar 2.2	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.3	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.4	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.5	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.6	https://www.shutterstock.com/image-photo/laboratory-glassware-science-concept-collection-erlenmeyer-1648057711, diunduh pada 2 Oktober 2020

Gambar 2.7	https://en.wikipedia.org/wiki/File:Head_Olfactory_Nerve_Labeled.png, diunduh pada 3 Oktober 2020
Gambar 2.8	https://asset.kompas.com/crops/gkP8jCj3IVOSqKwxOwVIOF6iHOA=/0x0:0x0/750x500/data/photo/2020/07/20/5f15b3cb9ae8a.jpg, diunduh pada 3 Oktober 2020
Gambar 2.9	https://www.shutterstock.com/image-photo/family-herd-elephants-walks-towards-me-153493796,
Gambar 2.10	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.11	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.12	https://www.shutterstock.com/id/image-photo/co2-smoke-cannons-silhouette-crowd-music-1323887453; https://pixabay.com/photos/people-man-bass-drums-woman-dance-2576184/, diunduh pada 3 Oktober 2020
Gambar 2.13	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.14	https://www.shutterstock.com/image-vector/state-matter-vector-design-illustration-isolated-1518955709
Gambar 2.15	https://www.shutterstock.com/image-photo/spring-drops-melt-ice-1033128733, diunduh pada 3 Oktober 2020
Gambar 2.16	https://biologydictionary.net/ water-cycle/, diunduh pada 4 Oktober 2020
Gambar 2.17	https://portlandlivingonthecheap.com/fort-dalles-fireworks/purple-red-white-and-orange-fireworks-display-50556/; https://pixabay.com/photos/match-fire-close-up-burn-matches-631726/; https://www.shutterstock.com/image-photo/rusty-nails-isolated-on-white-background-61642822; https://pixabay.com/photos/nuclear-bomb-war-danger-explosion-2123685/; https://unsplash.com/photos/Y3IBwYYf3L8, diunduh pada 2 Oktober 2020
Gambar 2.18	https://www.shutterstock.com/image-photo/chemical-reaction-two-clear-liquids-mixed-1094771678, diunduh pada 5 Oktober 2020
Gambar 2.19	https://www.sciencesource.com/archive/Magnesium-reacting-with-HCl-SS2133660.html, diunduh pada 5 Oktober 2020

Gambar 2.20	https://useruploads.socratic.org/BiVnQ0QnQle1uexv3Bho_drxn.jpg, diunduh pada 5 Oktober 2020
Gambar 2.21	angelo.edu/faculty/kboudrea/demos/burning_magnesium/BurningMg03.jpg, diunduh pada 5 Oktober 2020
Gambar 2.22	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.23	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann.
Gambar 2.24	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 2.25	http://causalpatterns.org/photos/pumice_wood.jpg, diunduh pada 5 Oktober 2020
Gambar 2.26	https://www.shutterstock.com/image-photo/caucasian-man-reads-book-floating-waters-96580867, diunduh pada 5 Oktober 2020
Gambar 2.27	https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/seven-layer-density-column/, diunduh pada 5 Oktober 2020
Gambar 2.28	https://www.jove.com/science-education/11280/effusion-and-diffusion, diunduh pada 5 Oktober 2020
Gambar 2.29	https://pixabay.com/photos/seals-animals-snow-ice-pup-5649497/; https://www.freeimages.com/photo/penguin-jump-1357059; https://pixabay.com/photos/polar-bear-penguin-arctic-3277930/; https://unsplash.com/photos/h13Y8vyIXNU, diunduh pada 30 Oktober 2020
Gambar Awal Bab 3	https://www.shutterstock.com/image-photo/colorful-hot-air-balloons-against-blue-156212846, diunduh pada 15 Oktober 2020
Gambar 3.1	https://upload-wikimedia-org.translate.goog/wikipedia/commons/7/7d/Gorrie_Ice_Machine.png?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=ajax,se,tc,sc, diunduh pada 15 Oktober 2020
Gambar 3.2	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.3	https://pixabay.com/photos/stop-clock-laboratory-physics-1210480/; https://unsplash.com/photos/04HE-456KIg; https://unsplash.com/photos/Hzdru-svFbg;
Gambar 3.4	https://www.shutterstock.com/image-photo/electronic-thermometer-infrared-noncontact-digital-measurement-1715562874, diunduh pada 15 Oktober 2020

Gambar 3.5	https://www.shutterstock.com/image-photo/melting-ice-cubes-3627621; https://www.shutterstock.com/image-photo/casserole-boiling-water-on-stove-1087719485, diunduh pada 16 Oktober 2020
Gambar 3.6	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.7	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.8	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.9	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.10	https://images.freeimages.com/images/large-previews/315/an-old-frying-pan-1419325.jpg; https://www.freeimages.com/photo/knife-fork-spoon-1562104; https://www.freeimages.com/photo/gold-ring-1-1424764; https://images.freeimages.com/images/large-previews/5d5/iron-1-1422469.jpg; https://www.freeimages.com/photo/bucket-1419136; https://www.freeimages.com/photo/brick-1447734; https://www.freeimages.com/photo/wood-1188061; ; https://www.freeimages.com/photo/paper-1309525
Gambar 3.11	https://www.shutterstock.com/image-vector/diagram-showing-how-heat-transfer-illustration-1542840032, diunduh pada 17 Oktober 2020
Gambar 3.12	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.13	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.14	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.15	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.16	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 3.17	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar Awal Bab 4	https://unsplash.com/photos/Ptd-iTdrCJM, diunduh pada 8 November 2020
Gambar 4.1	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 4.2	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 4.3	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 4.4	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 4.5	https://www.shutterstock.com/image-photo/young-pretty-woman-traveling-by-classic-708409618, diunduh pada 8 November 2020
Gambar 4.6	Dokumentasi Kemdikbud,2020

Gambar 4.7	https://unsplash.com/photos/4dlUoeaWlqU, diunduh pada 8 November 2020
Gambar 4.8	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 4.9	https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Portrait_of_Sir_Isaac_Newton%2C_1689.jpg; https://en.wikisource.org/w/index.php?title=File:Prinicipia-title.png, diunduh pada 20 Maret 2021
Gambar 4.10	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 4.11	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 4.12	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar Awal Bab 5	https://www.shutterstock.com/image-photo/large-group-african-safari-wildlife-animals-1288410496, diunduh pada 27 November 2020
Gambar 5.1	https://www.britannica.com/animal/sperm-whale, diunduh pada 27 November 2020
Gambar 5.2	https://engineeringinsider.org/wp-content/uploads/2020/04/Mimosa-pudica-final-1.jpg, diunduh pada 27 November 2020
Gambar 5.3	https://pixabay.com/illustrations/germination-monocotyledon-sprout-3989958/, diunduh pada 27 November 2020
Gambar 5.4	https://pixabay.com/photos/chicks-hatch-egg-chicken-eggshell-706495/, diunduh pada 27 November 2020
Gambar 5.5	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.6	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.7	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.8	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.9	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.10	https://unsplash.com/photos/NRP0iTFLzPk, diunduh pada 27 Oktober 2020
Gambar 5.11	https://i.pinimg.com/564x/d3/99/9a/d3999a8bb18bf6bcb7343f9154fd0b10.jpg, , diunduh pada 27 November 2020
Gambar 5.12	https://unsplash.com/photos/z5gwXaKYuF8 https://unsplash.com/photos/DfLemkYDMcs, diunduh pada 28 November 2020

Gambar 5.13	https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Lesser_Bird_of_Paradise.jpg; https://unsplash.com/photos/9X5mfoq8yOo, diunduh pada 28 November 2020
Gambar 5.14	https://www.freeimages.com/photo/crocodile-1392808, diunduh pada 28 November 2020
Gambar 5.15	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.16	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.17	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.18	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.19	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 5.20	https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/File:Amoeba_2.jpg; https://en.wikipedia.org/wiki/Paramecium#/media/File:Paramecium.jpg; https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Image:Plasmodium_vivax_01.png&redirect=no&oldid=41418619; https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Trypanosoma_sp._PHIL_613_lores.jpg, diunduh pada 29 November 2020
Gambar 5.21	https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=File:Gracilaria2.JPG; https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=5177; https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Eucheuma_denticulatum_in_an_off-bottom_cultivation,_Bweleo,_Zanzibar.JPG; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spirogyra.JPG, diunduh pada 29 November 2020
Gambar 5.22	https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5362902; https://en.wikipedia.org/wiki/Saprolegnia#/media/File:Saprolegnia_on_sesamex50.jpg, diunduh pada 27 November 2020
Gambar 5.23	https://pixabay.com/id/photos/jamur-lumut-jamur-liar-spora-spons-2798150/; https://pixabay.com/id/photos/lalat-agaric-jamur-jamur-liar-spora-516281/; https://pixabay.com/id/photos/jamur-dimakan-389421/; https://pixabay.com/id/photos/jamur-spons-jamur-lapangan-5571861/; https://pixabay.com/id/photos/jamur-jamur-mini-liar-jamur-spora-2739730/; https://pixabay.com/id/photos/jamur-webcap-violet-hutan-lumut-468751/, diunduh pada 27 November 2020

Gambar 5.24	https://pixabay.com/photos/elsach-bach-moss-nature-767590/; https://pixabay.com/photos/plant-fern-nature-2388823/; https://pixabay.com/id/photos/pohon-cemara-pohon-alam-fir-jarum-2288229/; https://unsplash.com/photos/nLBw1ZMyPQg, diunduh 30 November 2020
Gambar 5.25	https://unsplash.com/photos/5AhcwPrU23I; https://unsplash.com/photos/5fhcbkOPhwA; https://unsplash.com/photos/DfLemkYDMcs, diunduh 30 November 2020
Gambar Awal Bab 6	https://www.geotimes.co.id, diunduh pada 5 Desember 2020
Gambar 6.1	https://unsplash.com/photos/Palm6Vp7sXE, diunduh pada 5 Desember 2020
Gambar 6.2	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 6.3	https://unsplash.com/photos/DbFtjHwyTSs, diunduh pada 5 Desember 2020
Gambar 6.4	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 6.5	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 6.6	https://www.shutterstock.com/image-vector/water-cycle-graphic-scheme-vector-isometric-796682314, diunduh pada 5 Desember 2020
Gambar 6.7	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 6.8	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 6.9	https://pixabay.com/id/photos/pohon-musim-gugur-langit-awan-awan-3722533/; https://unsplash.com/photos/Ml10OqzzdyI; https://unsplash.com/photos/vDhdmrk0qgM, diunduh pada 6 Desember 2020
Gambar 6.10	https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Rafflesia_Arnoldii_Batang_Palupuah_Indonesia.jpg, diunduh pada 6 Desember 2020
Gambar 6.11	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 6.12	https://pixabay.com/photos/tea-green-tea-plantation-scenery-4571536/, diunduh pada 6 Desember 2020
Gambar 6.13	https://unsplash.com/photos/796FOi6EO9o, diunduh pada 6 Desember 2020
Gambar 6.14	https://pixabay.com/id/photos/sungai-polusi-bangladesh-5859446/, diunduh pada 6 Desember 2020
Gambar 6.15	https://m.medcom.id/nasional/daerah/ObzApD9N-ramai-ramai-reboisasi, diunduh pada 6 Desember 2020

Gambar 6.16	https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Panthera_tigris_sondaica_01.jpg, diunduh pada 6 Desember 2020
Gambar 6.17	https://pixabay.com/id/photos/badak-bercula-satu-taman-nasional-4012237/, diunduh pada 6 Desember 2020
Gambar 6.18	https://pixabay.com/id/photos/monyet-kebun-binatang-orang-utan-4398926/, diunduh pada 6 Desember 2020
Gambar Awal bab 7	https://earthobservatory.nasa.gov/images/501/earth-at-the-turn-of-the-century; Google earth
Gambar 7.1	https://en.wikipedia.org/wiki/File:Solar-System.pdf, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.2	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann
Gambar 7.3	https://www.thegreatcoursesdaily.com/orbital-motion-the-orbit-of-a-planet-moves-a-little-after-every-loop/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.4	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 7.5	https://www.thegreatcoursesdaily.com/asteroid-families-and-the-origin-of-near-earth-asteroids/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.6	https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.7	D. A. Rothery, N. McBride, & I. Gilmour. 2018. An Introduction to Solar System. Cambridge: Cambridge University Press.
Gambar 7.8	https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.9	D. A. Rothery, N. McBride, & I. Gilmour. 2018. An Introduction to Solar System. Cambridge: Cambridge University Press.
Gambar 7.10	https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.11	https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.12	https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.13	https://solarsystem.nasa. gov/planets/neptune/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020

Gambar 7.14	https://solarsystem.nasa.gov/resources/2385/ganymede-3d-model/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.15	https://solarsystem.nasa.gov/moons/saturn-moons/titan/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.16	https://solarsystem.nasa.gov/moons/jupiter-moons/io/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.17	https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/pluto/overview/, diunduh pada 19 Desember 2020
Gambar 7.18	https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/kuiper-belt/overview/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.19	https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/ceres/overview/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.20	https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Asteroid_Belt.jpg, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.21	https://solarsystem.nasa. gov/planets/dwarf-planets/haumea/ in-depth/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.22	https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/makemake/in-depth/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.23	https://solarsystem.nasa.gov/ planets/dwarf-planets/eris/in-depth/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.24	https://solarsystem.nasa.gov/resources/1031/ida-and-dactyl-in-enhanced-color/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.25	https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/4-vesta/in-depth/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.26	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 7.27	https://solarsystem.nasa.gov/resources/2527/comet-c2020-f3-neowise-over-utah/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.28	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann
Gambar 7.29	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann
Gambar 7.30	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann
Gambar 7.31	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann

Gambar 7.32	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 7.33	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann
Gambar 7.34	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 7.35	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann
Gambar 7.36	https://solarsystem.nasa.gov/moons/earths-moon/lunar-phases-and-eclipses/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.37	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 7.38	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann
Gambar 7.39	https://foto.tempo.co/read/80066/suasana-hangat-buka-puasa-bersama-keluarga-di-seluruh-dunia#foto-2, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.40	https://www.tribunnews.com/metropolitan/2014/04/19/besok-perayaan-paskah-gpib-imanuel-dimulai-0400-wib, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.41	https://bali.tribunnews.com/2018/10/24/purnama-waktu-yang-baik-untuk-bersedekah-ini-kata-ida-rsi/, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.42	https://unsplash.com/photos/rdiLBIoSJGY, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.43	https://bukittinggikota.sikn.go.id/index.php/sadoedden-djambek, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.44	https://www.space.com/24839-satellites.html#:~:text=A%20satellite%20is%20an%20object,Space%20Station%20orbiting%20the%20Earth, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.45	https://id.wikipedia.org/wiki/ Berkas:STS-7_PALABA-B1_deploy.jpg, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.46	Dokumentasi Kemdikbud, 2020
Gambar 7.47	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann
Gambar 7.48	https://www.infoastronomy.org/2017/09/mengenal-prominensa.html, diunduh pada 20 Desember 2020
Gambar 7.49	Rickard, G., dkk. 2009. Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann

Biodata Pelaku Perbukuan

Tim Penulis

1. Nama Lengkap : Victoriani Inabuy, S.Si., M. Ed.
   E*mail* : vica.inabuy@gmail.com
   Instansi : Sekolah Abdi Kasih Bangsa Kupang
   Alamat Instansi : Jalan Jupiter II No. 1 Kelapa Lima Kupang - NTT.
   Bidang Keahlian: Kimia/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Pimpinan Sekolah Abdi Kasih Bangsa (2017-sekarang)
2. Guru di Global Jaya School Tangerang (2007-2017, studi 2011-2013)
3. Guru di Sekolah Bina Tunas Bangsa Tangerang (2005-2007)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Master of Education University of New South Wales tahun 2012-2013
2. S1 Kimia MIPA Universitas Padjadjaran Bandung tahun 1998-2003

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor:

International Baccalaureate Examiner untuk *Chemistry Extended Essay* dan *Exam Paper 3* (2015-sekarang).

2. Nama Lengkap : Cece Sutia, M.Pd.
Email : cecesutia@student.upi.edu
Instansi : SMAN 1 Parongpong
Alamat Instansi : Jalan Cihanjuang Rahayu No. 39
Kec. Parongpong Kab. Bandung Barat,
Jawa Barat.
Bidang Keahlian: Biologi/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):
1. Guru di SMAN 1 Parongpong (2016-sekarang)
2. Guru di SMAN 3 Bandung (2013-2016)
3. Guru di SMAN 1 Sindangkerta (2009-2013)
4. Guru di SMP Talenta
5. Guru di BPK Penabur Cimahi
6. Tim Pembina OSN IPA SD SMP di Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:
1. S2 Pendidikan Biologi UPI tahun 2016-2018
2. S1 Pendidikan Biologi UPI tahun 2002-2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
1. IPA untuk kelas X SMK. Penerbit Grafindo (2010).
2. IPA untuk kelas XI SMK. Penerbit Grafindo (2010).
3. IPA untuk kelas XII SMK. Penerbit Grafindo (2010).

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
1. Artikel "Tanggapan Siswa, Orang Tua dan Guru Terhadap Pembelajaran Jarak Jauh Selama Pandemi COVID-19" (2020)
2. Artikel "Membangun Karakter Siswa Melalui Pembelajaran HOTS dalam Proyek Penelitian Biologi Berbantuan *Google Classroom*" (2020) http://simpuljuara.disdik.jabarprov.go.id/index.php/simpul/article/view/42
3. Artikel "Students' Response to Project learning With Online Guidance Through Google Classroom on Biology Projects" https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/2/022084/meta (2019)
4. Artikel "Engineering Design Model: Environmental Problem-Solving Ability, Motivation and Student Perceptions" https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/2/022085/meta (2019)
5. Artikel "Students' Motivation and Academic Achievement in A "Flipped" Genetics Lesson Using Youtube Video" http://www.ocerint.org/intcess18_e-publication/papers/525.pdf (2018)
6. Membangun Keterampilan Riset Abad Ke-21 Siswa Melalui *Learning Management System* Berbasis *Google Classroom* pada Pembelajaran Proyek Biologi (2018)
7. Artikel "Strategi PGRI Kota Sukabumi dan Kerjasamanya dengan Alumni Sekolah dalam Perlindungan Hukum Bagi Guru" http://simposium.gtk.kemdikbud.go.id/karya/files/dikmen_1/CECESUTIA_15112016052638.pdf (2016)

3. Nama Lengkap : Budiyanti Dwi Hardanie, S.Si.
E*mail* : budiyanti@anwari.my.id
Instansi : Sekolah Mutiara Bunda Bandung
Alamat Instansi : Jalan Padang Golf No. 14 Arcamanik
Kota Bandung, Jawa Barat.
Bidang Keahlian: Kimia/ IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Koordinator Tim Pengembang Kurikulum, Divisi Pengembangan Kurikulum dan Pengajaran, Sekolah Mutiara Bunda (2019-Sekarang)
2. Desainer Modul Paruh Waktu Yayasan Guru Belajar (2020-Sekarang)
3. Tim Konsultan dan Pelatih Sekolah Binekas (2018-Sekarang)
4. Koordinator Pengembang Kurikulum dan SDM, Divisi HR, Sekolah Mutiara Bunda (2017-2019)
5. Tim Riset dan Pengembangan Sekolah Mutiara Bunda (2014-2017)
6. Wakil Kepala Sekolah Dasar Mutiara Bunda (2012-2014)
7. Koordinator Level Atas SD Mutiara Bunda (2010-2012)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Pengembangan Kurikulum Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2017-sekarang
2. S1 Kimia FMIPA Universitas Padjadjaran tahun 1998-2003

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

4. Nama Lengkap : Okky Fajar Tri Maryana, M.Si.
E*mail* : okky.trimaryana@fi.itera.ac.id
Instansi : Institut Teknologi Sumatera
Alamat Instansi : Lampung Selatan, Provinsi Lampung.
Bidang Keahlian: Fisika/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Program Studi Fisika Institut Teknologi Sumatera, Lampung (2017 – Sekarang)
2. Staf Pendidik Bidang Studi Fisika Sekolah Mutiara Bunda Bandung (2009 – 2017)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Program Studi Magister Fisika Institut Teknologi Bandung tahun 2013 – 2015
2. S1 Jurusan Fisika Universitas Padjadjaran tahun 2004 – 2008

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Fisika Kuantum: Sejarah dan Kisah Inspiratif Para Tokohnya. Penerbit Yrama Widya (2019).
2. Menjadi Ilmuwan Cilik di Rumah Sendiri: Panduan Percobaan Sains untuk Anak dan Orang Tua di Rumah. Penerbit Rumah Pena Pustaka (2018).

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Arifin, M., Margareta, D. O., & Trimaryana, O. F. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Konversi Sel Surya Berbasis Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Integrasi*, *9*(1), 24-27.
2. Trimaryana, O. F., & Retinofa, R. R. (2016). The Application of Traditional Game Rorodaan as Learning Tool in Physics Subject: Force and Movement to Improve Learning Results. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 739, No. 1).

5. Nama Lengkap : Sri Handayani Lestari, S.Si.
E*mail* : celilestari21@gmail.com
Instansi : Global Jaya School
Alamat Instansi : Jalan. Emerald Boulevard, Bintaro Jaya, Kec. Pd. Aren Kota Tangerang Selatan, Banten 15227.
Bidang Keahlian: Pendidikan/ Mengajar

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Global Jaya School (2012-sekarang)
2. Sekolah High/ Scope Indonesia (2008-2012)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S1 Universitas Negeri Jakarta tahun 2001-2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis:

Penulis merupakan guru di sekolah Internasional dan memahami struktur MYP (*Middle Years Programme*) dan DP (*Diploma Programme*) dari kurikulum IB.

Tim Penelaah

1. Nama Lengkap : Dr. Ida Kaniawati, M.Si.
E*mail* : kaniawati@upi.edu
Instansi : Universitas Pendidikan IPA
Alamat Instansi : Jln. Dr. Setiabudi No 229 Bandung
Bidang Keahlian: Pendidikan Fisika/ IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Pendidikan Fisika dan IPA di S1, S2 dan S3 FPMIPA dan SPs UPI (1992-sekarang)
2. Asesor BAN PT (2018-sekarang)
3. Kaprodi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI (2021-2024)
4. Ketua Satuan Kendali Mutu SPs UPI Sekolah Pascasarjana UPI (2016-2020)
5. Tim Pengembang Kurikulum UPI (2016-2019)
6. Sekretaris Jurusan Departemen Pendidikan Fisika (2001-2005)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S3 Pendidikan IPA (2005-2009)
2. S2 Fisika ITB (1997-1998)
3. S1 Pendidikan Fisika IKIP Bandung (1986-1991)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Pembelajaran STEM Berbasis Education Sustainable Development dalam Meningkatkan Kemampuan Abad 21 dan Kompetensi ESD. Hibah SPs UPI (2021)
2. Upaya Meminimalisir Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer. PTUPT Dikti (2020)
3. Pengembangan Model Pendidikan IPA Tingkat SMA di Indonesia dalam Upaya Membentuk Sumbardaya IPTEK Berkompetensi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). PTUPT Dikti (2020)
4. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer. Hibah Pasca (2019)
5. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung, Hibah PUPT Dikti tahun 2018. Dikti (2018)
6. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung, Hibah PUPT Dikti tahun 2017. Dikti (2017)

2. Nama Lengkap : Tatang Suratno

E*mail* : ts@upi.edu

Instansi : Universitas Pendidikan Indonesia
Kampus Serang

Alamat Instansi : Jl. Ciracas 38 Serang-Banten

Bidang Keahlian: Pendidikan IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

Pengajar di UPI (2008–sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Magister Pendidikan IPA (2002-2004)
2. Sarjana Pendidikan Biologi (1997-2002)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Menjaring Makna 2016
2. Bercermin dari Pembelajaran 2015
3. Kemandirian Pendidik 2014

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Towards building multicultural and resilient society (Toyota Foundation 2020-2022)
2. Implementasi Sistem Komunitas Pendidik Berbasis Riset (LPDP 2016)

Ilustrator

1. Nama lengkap : Aryodhimar Khairu Trihasmoro, S.Ds.

   E*mail* : aryodhimar@gmail.com

   Instansi : Praktisi

   Alamat instansi : –

   Bidang keahlian : Ilustrasi

Riwayat pendidikan:

S1 Fakultas Seni Rupa dan Desain Institut Teknologi Bandung (2004–2009)

Riwayat pekerjaan / Profesi (5 tahun terakhir):

1. Pengajar Seni Rupa di Villa Merah Jakarta (2017 – sekarang)
2. Project Manager di Rimbun Creative Studio (2019 – sekarang)

2. Nama Lengkap : Bari Ardoko
Email : bari.ardoko@gmail.com
Instansi : Praktisi desain grafis
Alamat Instansi : –
Bidang Keahlian: Desain grafis

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Desain grafis di PT.Umara Nikmat Boga (2018-sekarang)
2. Desainer grafis & Motion grafis di Shift#3 Studio (2014-2018)
3. Desainer grafis di Sevenam Studio (2010 – 2014)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S1 Universitas Padjadjaran (2001-2006)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Penyunting

1. Nama Lengkap : Andri Nurdiansyah, S.Pd., M.MPd.
Email : andrznoerd9@gmail.com
Instansi : SMPN 1 Rancakalong
Alamat Instansi : Jalan Rancakalong -Sumedang
Kec. Rancakalong, Kab. Sumedang,
Jawa Barat.
Bidang Keahlian: Biologi/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru di SMPN 1 Rancakalong (2017-sekarang)
2. Guru di SMPN 1 Jatigede (2009-2017)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Manajemen Pendidikan UNINUS tahun 2012-2014
2. S1 Pendidikan Biologi UPI tahun 2002-2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

2. Nama Lengkap : Lala Tansah, S.Si., M.Pd. .
Email : lala.tansah@gmail.com
Instansi : Sekolah Mutiara Bunda, Bandung
Alamat Instansi : Jalan Padang Golf No 11, Arcamanik, Kota Bandung, Jawa Barat.
Bidang Keahlian: Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)

1. Praktisi dan Pemerhati Kehumasan Sekolah (2019-sekarang)
2. Editor Buku (2019-sekarang)
3. Konsultan Pendidikan (2019-sekarang)
4. Guru di Mutiara Bunda (2002 – sekarang)
5. Kepala Sekolah SMA Mutiara Bunda (2015-2019)
6. Kepala Sekolah SMP Mutiara Bunda (2007-2014)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar

1. S2 Administrasi Pendidikan Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2016–2018
2. S1 Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran tahun 1997–2002

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada